

# Uppgörande av offertberäkningshandlingar

Elplanering för serviceboende

Alexander Mangs

Examensarbete för Ingenjörers (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2015



## EXAMENSARBETE

Författare:	Alexander Mangs
Utbildningsprogram och ort:	Elektroteknik, Vasa
Inriktningsalternativ:	Automationsteknik
Handledare:	Matts Nickull och Ronnie Sundsten

Titel: *Uppgörande av offertberäkningshandlingar*

---

Datum: 29.3.2015   Sidantal: 58   Bilagor: 20

---

### Abstrakt

Detta examensarbete behandlar uppgörande av offertberäkningshandlingar. Det innebär att göra fullständiga elplaneringshandlingar, som sedan skickas ut på offertberäkning. Elplaneringen är gjord enligt uppgiftsförteckning TATE 95 och standarden SFS 6000 och är planerad till ett serviceboende som görs åt Kårkulla Samkommun. Arbetet behandlar det viktigaste man bör ta i beaktande vid planering och dimensionering av elinstallationer i ett serviceboende för funktionshindrade personer. Serviceboendets yta ligger på 912 m<sup>2</sup>. Byggnaden består av elva grupprum, två bostadslägenheter samt tre samvarorum och tre kök. Till arbetet hör situationsplan, elarbetsritningar, stigar- och jordningsschema, centralscheman, svagströmscheman, armaturförteckning, apparatförteckning, kopplingscheman, skärningar, ritningsförteckning, elarbetsbeskrivning, offertformulär samt effektberäkningar.

Arbetet krävde studier av lagar, paragrafer och olika standarder. I examensarbetet tas den väsentliga teorin bakom elplanering och elinstallationer upp, som till exempel dimensionering av kablar och säkringar, kablars belastning, samt hur beräkningar utförs. I arbetet tas även skyddsjordning upp, som är en viktig faktor vid elplanering och installation. Planering av elcentraler och hur de är uppbyggda tas även upp, samt hur man planerar och installerar utrymmen av särskilda slag.

Program som användes för detta projekt var Sähkö-JCAD, Piirikaavio-JCAD och DIALux. Som bilagor finns skärmdumpar från situationsplanen, elarbetsritningar och svagströmscheman. I sin helhet finns elarbetsbeskrivningen, offertformuläret, ritningsförteckningen, centralscheman, stigar- och jordningsschemat, armaturförteckning, apparatförteckning och kopplingsscheman som bilagor.

---

Språk: svenska   Nyckelord: TATE 95, elplanering, offertberäkning

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Alexander Mangs  
Degree Programme: Electrical engineering, Vaasa  
Specialization: Automation  
Supervisors: Matts Nickull and Ronnie Sundsten

Title: *Drawing up documents for quotation calculations*

---

Date: 29.3.2015    Number of pages: 58    Appendices: 20

---

### Summary

This thesis deals with how to draw up quotation calculation documents. In other words this means producing a complete electrical design documentation, that will be used in quotation calculations. The electrical design is made according to the TATE 95 list and the SFS 6000 standard. This work is done for Nygränd which is a service house for Kärkulla Samkommun. This thesis deals with the most important things one should take into account in the planning and design of electrical installations in a service house for disabled people. The service house has an area of 912 m<sup>2</sup> with eleven group rooms, two flats, three living rooms and three kitchens. This work includes a site plan, electrical working drawings, a riser and grounding scheme, the switchboard schematics, weak current schemes, luminaire list, device list, circuit schemes, a cutting drawing, a drawing list, electrical working description, a quotation form and some power calculations.

The work required studies of laws, statutes and different standards. In this thesis the essential theory behind the planning and the electrical installations is brought up, such as dimensioning of cables and fuses, wire load, and how calculations are performed. Protective earthing is also an important factor in electrical design and installation. Planning the electrical switchboards and how they are constructed are also included, as well as how to plan and install special areas.

The software used for this project was Sähkö-JCAD, Piirikaavio-JCAD and DIALux. Screenshots from the site plan, electrical working drawings and low current schemes are included in the appendices. The electrical working description, the quotation form, the drawing list, the switchboard schemes, the riser and grounding scheme, the luminaire list, the device list, and the circuit schemes can all be found in the appendices.

---

Language: swedish    Key words: TATE95, electrical design, quotation calculation

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Alexander Mangs
Koulutusohjelma ja paikkakunta:	Sähkötekniikka, Vaasa
Suunatutumisvaihtoehto	Automaatiotekniikka
Ohjaajat:	Matts Nickull ja Ronnie Sundsten

Nimike: *Tarjouslaskennan asiakirjojen kokoaminen*

---

Päivämäärä: 29.3.2015 Sivumäärä: 58

Liitteet: 20

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö käsittelee tarjouslaskennan asiakirjojen kokoamista. Tämä tarkoittaa täydellisen sähkösuunnittelun asiakirjojen tekoa, jotka lähetetään tarjouslaskettavaksi. Sähkösuunnittelu on tehty TATE 95 -tehtäväluettelon ja SFS 6000 -standardin mukaan. Suunnittelu tehdään Nygränd-palvelutalolle, joka kuuluu kuntaryhmään Kärkulla. Palvelutalossa tulee asumaan toimintarajoitteisia ihmisiä. Työ käsittelee tärkeimpiä huomioonotettavia asioita sähköasennusten suunnittelussa ja mitoituksessa sen kaltaisissa rakennuksissa. Palvelutalon pinta-ala on 912 m<sup>2</sup> ja siellä on yksitoista huonetta ja kaksi asuntoa sekä kolme oleskelutilaa ja kolme keittiötä. Työhön kuuluvat asemapiirros, työpiirrustukset, nousu- ja maadoituskaavio, jakokeskusten pääkaaviot, heikkovirtakaaviot, valaisinluettelo, laiteluettelo, piirikaaviot, leikkaus- ja julkisivut, piirrustusluettelo, sähkötyön kuvaus, tarjouskaavake ja tehollaskelmia.

Työ vaatii lakien ja erilaisten standardien tutkimusta. Työssä otetaan esille sähkösuunnittelun ja sähköasennuksen olennainen teoria, kuten johtojen ja sulakkeiden mitoitus, johtojen kuormitus ja miten eri laskelmia tehdään. Työssä käsitellään myös suojaavaa maadoitusta, joka on tärkeä tekijä sähkösuunnittelussa ja asennuksessa. Sähkökeskusten suunnittelu ja miten ne on rakennettu osetaan esille myös, sekä miten suunnitellaan erityisiä tiloja.

Ohjelmat, joita tähän työhön käytettiin, ovat Sähkö-JCAD, Piirikaavio-JCAD ja DIALux. Liitteenä on kuvakaappauksia asemapiirroksista, työpiirrustuksista ja heikkovirtakaavioista. Kokonaisuudessaan liitteenä ovat sähkötyön kuvaus, tarjouskaavake, piirrustusluettelo, jakokeskustaaviot, nousu- ja maadoituskaavio, valaisinluettelo, laiteluettelo ja kytkentäkaaviot.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: TATE 95, sähkösuunnittelu, tarjouslaskenta

---

## *Förord*

*Jag vill tacka Oy BJ-Tec Ab och speciellt Joakim Berg som gett mig möjligheten att utföra detta examensarbete. Jag vill även tacka mina handledare Matts Nickull och Ronnie Sundsten som hjälpt mig med mina problem och besvarat mina frågor under arbetets gång.*

*Alexander Mangs*

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Bakgrund.....	1
2.1	Oy BJ-Tec Ab .....	1
3	Specifikation av examensarbetet.....	2
4	Uppgörande av offertberäkninghandlingar.....	3
4.1	Planeringsavtal .....	3
4.2	Offertförfrågan.....	4
4.3	Offerten .....	5
4.4	Godkännande av offerten .....	7
5	Standardisering.....	8
5.1	SFS-standarden .....	9
5.2	TATE 95.....	10
6	Program .....	11
6.1	JCAD .....	11
6.2	DIALux .....	11
7	Elplanering .....	12
8	Val av kablar och ledningar .....	13
9	Dimensionering.....	15
9.1	Överbelastningsskydd.....	15
9.2	Skydd mot kortslutning.....	17
9.3	Planering av felskydd .....	18
9.4	Säkringars selektivitet .....	27
9.5	Jordfelsbrytare.....	28
9.6	Felskydd av uttag.....	30
9.7	Selektivitet hos jordfelsbrytare .....	30
10	Jordning.....	31
10.1	Jordelektrod .....	32
10.2	Jordledare.....	34
10.3	Skyddsledaren.....	34
10.4	Potentialutjämning.....	37
10.5	Huvudjordningsskena .....	39
11	Jordningssätt.....	39
11.1	TN-system .....	39
12	Elinstallation av utrymmen med speciella krav .....	41
12.1	Badrum.....	41
12.2	Bastu .....	44

12.3	Kapslingsklass.....	45
13	Förverkligande av elritningar .....	47
13.1	Planeringsmöten.....	48
13.2	Program .....	48
13.3	Effektberäkningar .....	49
13.4	Material .....	49
13.5	Situationsplan .....	50
13.6	Planritningar.....	50
13.7	Stigar- och jordningsschema.....	51
13.8	Centralscheman.....	52
13.9	Svagströmsscheman .....	52
13.10	Installationsanvisningar .....	54
13.11	Val av armaturer och apparater .....	54
13.12	Kopplingsscheman.....	55
14	Resultat.....	56
15	Diskussion.....	57
16	Källförteckning .....	58

## Bilagor

Bilaga 1: Elarbetsbeskrivning

Bilaga 2: Ritningsförteckning

Bilaga 3: Skärmdump av situationsplan

Bilaga 4: Skärmdump av lägenheterna

Bilaga 5: Skärmdump av badrum och bastu

Bilaga 6: Skärmdump av tekniska utrymmet och ventilationsutrymmet

Bilaga 7: Skärmdump av gruppemrum

Bilaga 8: Skärmdump av samvaroutrymme, kök och matsal och kontor

Bilaga 9: Stigar- och jordningsschema

Bilaga 10: Huvudcentralschema

Bilaga 11: Gruppcentralschema

Bilaga 12: Skärmdump och principschema av dataschema

Bilaga 13: Skärmdump och principschema av antennschema

Bilaga 14: Skärmdump och principschema av brandalarm- och nödbelysningsschema

Bilaga 15: Skärmdump och principschema av inbrotts- och låsschema

Bilaga 16: Armaturförteckning

Bilaga 17: Apparatförteckning

Bilaga 18: Kopplingsschema för huvudcentralen

Bilaga 19: Kopplingsschema för gruppcentraler

Bilaga 20: Offertformulär



# **1 Inledning**

Jag hade utfört min sommarpraktik på ett elplaneringsföretag i Vasa som heter Oy BJ-Tec Ab. Efter att sommarpraktiken var klar fick jag förfrågan om jag ville fortsätta jobba där vid sidan av studierna, vilket jag givetvis ville. Jag frågade om det fanns en möjlighet att få göra mitt examensarbete för företaget. Det fanns några alternativ att välja mellan, men efter grundligare genomgång av olika projekt beslöts det att detta skulle passa som ett utmärkt examensarbete. Examensarbetet behandlar offertberäknings- och elplaneringshandlingar till serviceboende Nygränd för Kårkulla Samkommun.

## **2 Bakgrund**

Bakgrunden till uppgiften var att Oy BJ-Tec Ab skulle göra elplaneringshandlingar som sedan skulle sändas ut på offertberäkning. Handlingarna gjordes för ett serviceboende i Närpes, som byggs för Kårkulla Samkommun.

### **2.1 Oy BJ-Tec Ab**

Oy BJ-Tec Ab är ett småföretag i Vasa som utför el- och teleplaneringar, samt utför konsulttjänster och konditionsgranskningar inom den privata och offentliga sektorn. Företaget grundades år 2010 och ägs av Joakim Berg. Företaget inledde sin verksamhet i Karperö i Korsholm år 2010, men flyttade sin verksamhet till Stenhaga i Vasa år 2013. År 2014 bytte BJ-Tec bolagsform och blev ett aktiebolag. Företagets personal består av ägaren och en anställd. I Oy BJ-Tec Ab's kundkrets finns privata hushåll, kommuner, städer, industrier, byggföretag och olika entreprenörer. Största delen av projekten görs åt kunder i Österbotten, ända från Kristinestad i söder till Karleby i norr. Företaget har även haft några fåtal projekt runtom i Finland, samt projekt som gjorts åt MAN diesel i Tyskland och Kupol mine i Ryssland.

### **3 Specifikation av examensarbetet**

Examensarbetet gick ut på att uppgöra offertberäkningshandlingar. Uppgörande av offertberäkningshandlingar innebär att göra fullständiga elplaneringshandlingar enligt uppgiftsförteckning TATE95 och standarden SFS 6000. Efter att elplaneringshandlingarna var klara skickades de ut på offertberäkning. Till elplaneringen gjordes elarbetsbeskrivning, anbudsförfrågan, ritningsförteckning, situationsplan, arbetsritningar, stigar- och jordningschema, centralscheman, svagströmscheman, armaturförteckning, apparatförteckning, kopplingsscheman och skärningar.

I detta examensarbete tas upp det väsentliga om offertberäkningshandlingar. Först behandlas hur planeringsavtal och offertförhandlingar görs. Eftersom det är frågan om elplaneringshandlingar tas det även upp olika standarder som bör följas för att kunna förverkliga ett elplaneringsprojekt. Standarderna är väldigt viktiga att följa och därför behandlar arbetet även den huvudsakliga teorin bakom det praktiska i projektet. Till arbetet skulle även kortslutningströmmar samt effekter beräknas. Planeringsmöten var också en stor del i arbetets gång och därför behandlas också vad som gjorts och bestämts på dem. Till sist förklaras hur elritningarna förverkligats och vad de innehåller.

## 4 Uppgörande av offertberäkninghandlingar

När man förbereder ett byggnadsprojekt måste byggherren utföra lämpliga undersökningar av arbetsplatsen. Dessa undersökningar bildar källinformation till utformningen av byggnadsprojektet. Förutsättningarna för ett lyckat byggnadsprojekt kräver korrekt och tillförlitlig information. Om det skulle visa sig att informationen är felaktig, måste de föreslagna lösningarna ändras. Felaktig information eller andra brister och problem orsakar ändrings- och tilläggsarbete, som i sin tur ökar projektets kostnad. (Liuksiala & Stoor, 2014, s. 85)

När ett byggnadsprojekt säljs som entreprenad är det redan klart från offertskedet vad uppgiften är, hur tidsplanen ser ut samt hur arbetet ska utföras. Offertförfrågningshandlingarna som skickas åt entreprenörerna bör vara så pass färdiga att man på basis av dessa uppgifter kan räkna ett mera exakt pris. Handlingarnas uppgifter som skickas bör även vara riktiga och tillförlitliga eftersom beställaren ansvarar för dem. Om oklarheter förekommer i information kan beställaren i offertförfrågan göra en bokning av oklarheten. Om detta sker är det på entreprenörens ansvar att klargöra oklarheten i fråga. (Liuksiala & Stoor, 2014, s. 77–78; Hietala, et al., 2013, s. 36–44)

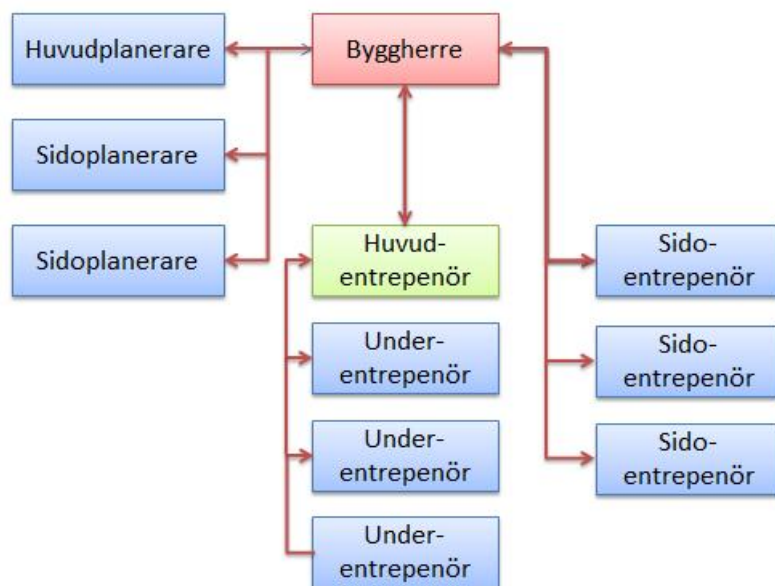
### 4.1 Planeringsavtal

Planeringen av ett byggnadsprojekt har stor inverkan på hur bra själva byggandet lyckas. Under planeringsskedet ser man ganska tydligt vad ett projekt kommer att kosta. Det bör alltid strävas att göra en bra planering, som gör bygget säkert, effektivt och hälsosamt. En bra planering ger även en bra kvalitet.

Det kan under planeringsskedet förekomma planeringsfel, som kan orsaka problem under byggnadstiden och eventuella tillägs- och ändringsarbeten. Detta medför att kostnaderna stiger och tidsplanen ändras. (Liuksiala & Stoor, 2014, s. 54)

Om ett byggnadsprojekt har flera sidoplanerare, måste en av dem utses till huvudplanerare. Denna person ansvarar för hela markanvändningen och bygglagen, men ansvarar även för innehållet i sidoplanerarnas handlingar. Det betyder ändå inte att sidoplanerarna inte har ansvar för sina egna planeringar, utan de har också skyldighet att se till att alla krav uppfylls. I detta projekt var arkitektbyrå Gerd Hytönen redan före projektets start vald till huvudplanerare och resten av planerarna blev då automatiskt sidoplanerare. Hur avtalsförhållandena ser ut kan ses i figur 1.

I det egentliga planeringsavtalet bifogas de allmänna villkoren, där parternas rättsliga ställning definieras i detalj. Därför görs avtalen oftast skriftligt. Även om muntliga avtal är giltiga, används skriftliga avtal eftersom de är mer tillförlitliga. Problemet med muntliga avtal är att det är svårt att bevisa dess existens om det förekommer en tvist. I ett skriftligt avtal definieras parternas rättigheter och skyldigheter så noggrant som möjligt. Detta görs för att undvika svårigheter och frågor om tolkningen av innehållet i avtalet. (Liuksala & Stoor, 2014, s. 57–58; Hietala, et al., 2013, s. 36–44)



Figur 1. Byggnadsprojektets avtalsförhållande.

## 4.2 Offertförfrågan

När man ingår ett avtal måste man följa lagen, arbetsrätten (228/1929). Enligt lagen ingås ett avtal genom offertförfrågan och på dess godkännande svar. Det betyder att avtalet ingås när anbudsgivaren har fått ett erbjudande från mottagaren om godkännande av offerten. Godkännandet av offertförfrågan kan också ske vid ett senare tillfälle, till exempel vid undertecknandet av avtalet. Avtalet kan göras både skriftligt och muntligt bortsett från att det inte är en formellt rättslig åtgärd, såsom försäljning av fast egendom. De som gör undantag till detta gör upphandling enligt offentlig upphandling, eftersom ett avtal blir giltiga först när man fått en underskrift på en skriftlig upphandling eller ett byggnadskontrakt. Avtal inom byggnadsbranchen kräver inte ett visst format och är därför giltiga även om de bara är muntliga avtal. Nackdelen med muntliga avtal är att det kan förekomma svårigheter med att bevisa att ett avtal gjorts. Därför borde alla avtal göras skriftliga.

Efter att planeringshandlingarna är färdiga eller har uppnått en viss omfattning, sänder byggherren ut en offertförfrågan åt utvalda entreprenörer, varefter entreprenören uppmanas att ge ett anbud på förfrågan. Man har rätt som entreprenör att kräva att förfrågningsunderlagets information är riktig, om det inte har gjorts en reservering. Till offertförfrågan kan man införa villkor och anvisningar om hur man måste gå till väga med att lämna anbud eller hur länge den skall vara giltig. Entreprenören kan anses ha accepterat giltighetstiden i offertförfrågan om det inte har nämnts en egen giltighetstid på offerten. Om det däremot skulle förekomma att det har angetts olika bindningstider i offertförfrågan och offerten, går den angivna tiden på offerten före tiden på förfrågan.

Även fast det tillkommer utgifter för prisberäkningen och förberedandet av offerten får entreprenörerna ingen ersättning av byggherren. Om det däremot framkommer att byggherren inte har som mening att utföra bygget som beskrivits i offertförfrågan måste han ersätta kostnaderna som förekommit under offertberäkningen. (Liuksala & Stoor, 2014, s. 85–86; Hietala, et al., 2013, s. 36–44)

### 4.3 Offerten

Offerten bör svara på offertförfrågan, eftersom avvikelser från offertförfrågan orsakar att de inkomna anbuden inte är jämförbara. Om offerten inte svarar på offertförfrågan när det gäller offentlig upphandling avvisas offerten.

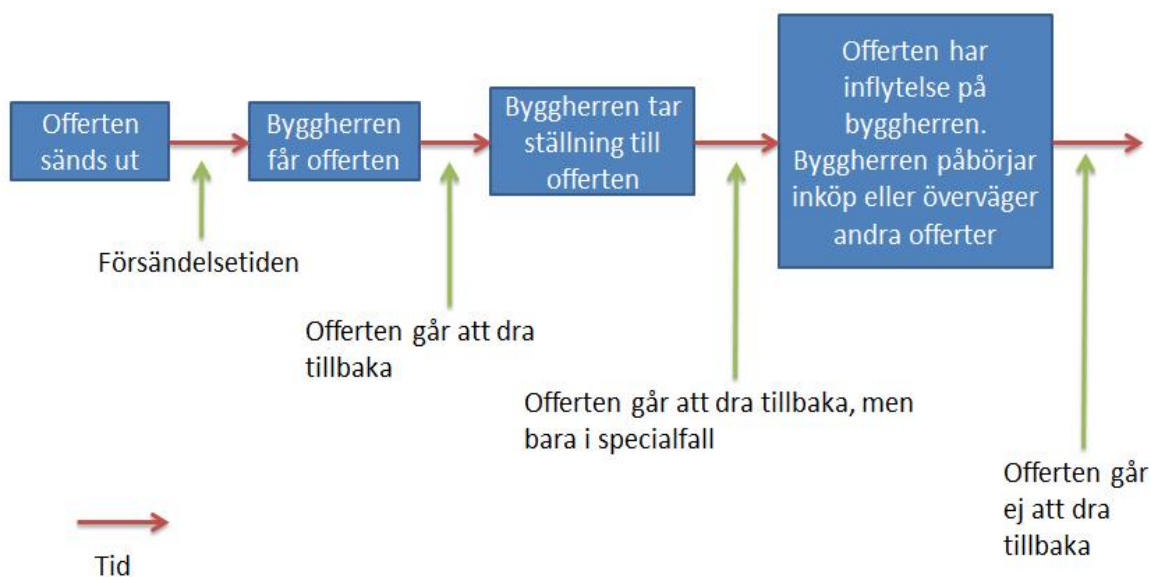
I andra fall än offentlig upphandling kan entreprenören lämna en offert som avviker från offertförfrågans villkor. I detta fall riskerar entreprenören dock möjligheten att ha framgång i offerttävlingen. Om offertförfrågan kommit från den offentliga sektorn, till exempel staten eller en kommun, bör entreprenören följa villkoren i offertförfrågan för att säkerställa deras deltagande i offerttävlingen.

För att minska priset på offerten eller för någon annan god anledning kan entreprenören på sidan om offerten som svarar på offertförfrågan göra en avvikande offert, genom att erbjuda en alternativ teknisk lösning. Innan entreprenören gör en avvikande offert bör det först undersökas, tillsammans med byggherren, om det är möjligt att göra det.

Om entreprenörens offert skiljer sig från de villkor som anges i offertförfrågan, måste parterna utarbeta en överenskommelse om att ta det hela i beaktande före avtalet görs. Enligt byggnadsprojektens allmänna avtalsvillkor går offertförfrågan före offerten i kontraktshandlingarnas prioritetsordning. Om villkoren avviker från offertförfrågan i

offerten bör man vid bindandet av avtalet registrera den till byggnadsavtalet eller till en annan handling med högre prioritet än offertförfrågan, så att villkoren i fråga skulle gå före villkoren i offertförfrågan.

Som en allmän regel är offerten bunden till den som gjort den ända tills den levererats till mottagaren. Offerten bör även levereras innan offertförfrågans giltighetstid gått ut. Förseningar leder till förkastande av offerten. I vissa fall kan beställaren ändå ta den försenade offerten i beaktande.



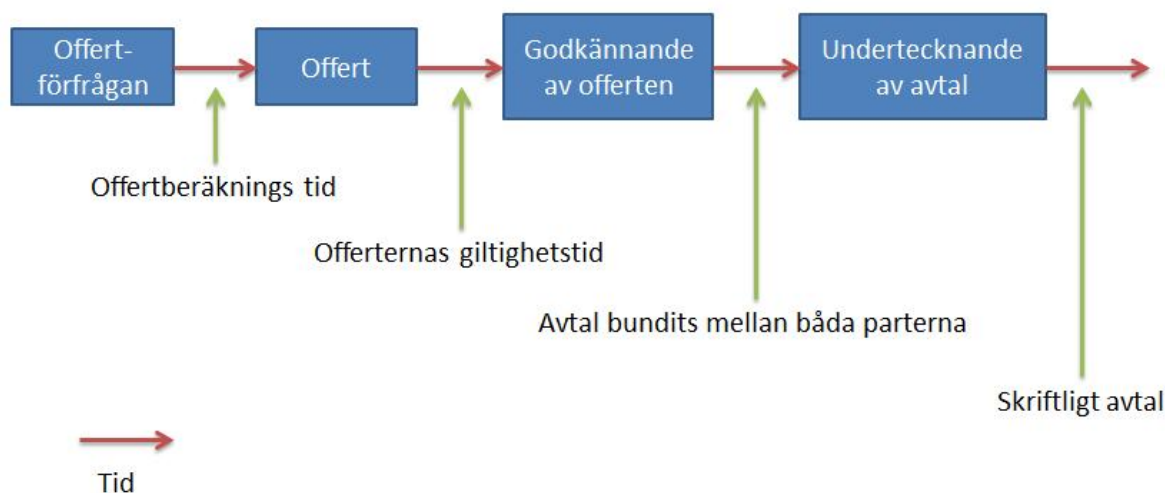
Figur 2. Offertförfarande.

Figur 2 förklarar offertförfarande, men i verkligheten brukar det finnas en fas till som skulle placeras före det att byggherran påbörjar inköp; byggherren går igenom den eller de billigaste offerterna med entreprenören för att säkerställa att allt har tagits i beaktande gällande till exempel kostnader. Antagande och godkännande av offerten behandlas enligt fastighetsrättslagen, det vill säga arbetsrätten (13.6.1929/228). Man bör alltid sätta en giltighetstid på offerten. Om ingen giltighetstid finns gäller offerten bara den tid som det tar för mottagaren av offerten att ta emot och gå igenom den. Om offerten anges göras utan förpliktelser eller kostnader, är den inte bunden till givaren. (Liuksala & Stoor, 2014, s. 87; Hietala, et al., 2013, s. 36–44)

## 4.4 Godkännande av offerten

Bortsett från offentlig upphandling binds ett avtal genom en offert och dess godkända svar. För att ett avtal skall bindas genom godkännande av offerten, måste godkännandet svara fullständigt på den. Till godkännandet får inte bifogas några tillägg, begränsningar eller villkor som inte nämns i offerten. Det så kallade modifierade godkännandet är svaret, där offerten förklaras som godkänd, men som också innehåller några konstruktiva tillägg eller ändringar. Att godkänna tillägg eller ändringar orsakar att inget avtal kan bindas och att ett nytt godkännande skall göras av offerten. Om inte offerten och godkännandet motsvarar varandra talar man om bristfällig överensstämmelse eller dissens, som leder till att inget avtal binds.

Under fasen när ett avtal görs kan osäkerhet förekomma eftersom bindande av avtal anses vara gjort när byggherren, efter offertförfarandet har börjat förhandla med en entreprenör. När en offert inte svarar på offertförfrågan måste man ha ett krav på hur man tar ställning till godkännande av offerten. Figur 3 visar stegen för hur ett avtal biladas. (Liuksala & Stoor, 2014, s. 91–94; Hietala, et al., 2013, s. 36–44)

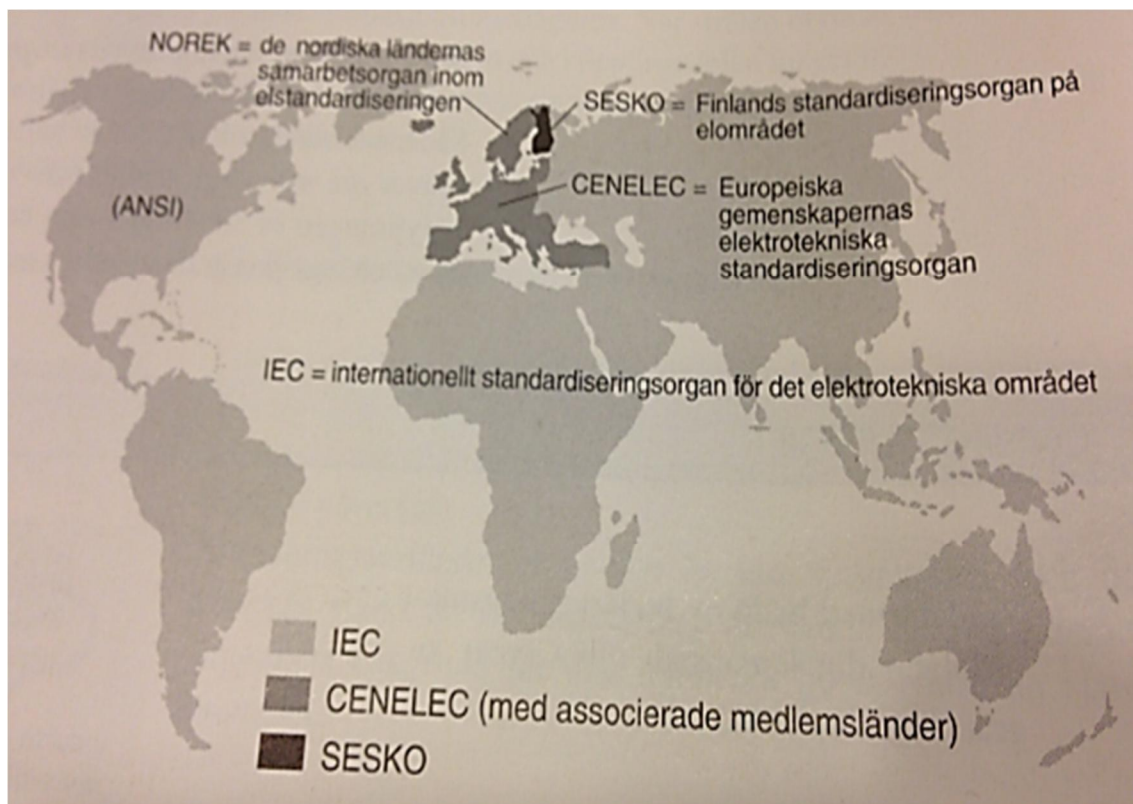


Figur 3. Bildande av avtalet.

## 5 Standardisering

Vid planering av elritningar bör olika standards direktiv följas, men samtidigt bör logiskt tänkande och sunt förnuft användas. Elritningar görs för att snabbt, säkert och ekonomiskt kunna installera olika elanläggningar. Speciellt vid installation av nya anläggningar och reparation av anläggningar behövs ritningar, men också för att kunna underhålla anläggningar som redan är i användning. Det är speciellt viktigt med ritningar när olika fel skall lokaliseras.

Projicering av olika elapparater och dess komponenter görs med standardiserade symboler. De standardiserade symbolerna används för att lättare förstå vilken elapparat en symbol avbildar, känna till apparatens funktion samt att logiskt kunna följa en funktion hos en krets. Vissa symboler kan vara mycket lika till utseendet, men kan ha helt olika till funktioner. Det är därför viktigt att standarderna följs.



Figur 4. Standarder som används runt om i världen.



Finland följer i stort sätt samma standarder som övriga Europa, men följer även sina nationella standarder SFS (Finlands Standardiseringsförbund) och SESKO (Finlands Elektrotekniska Standardiseringsföreningen). Elplaneringar måste göras enligt SFS-standarder för att de skall vara lagenliga. Med hjälp av SFS-HANDBOK 600:sv LÅGSPÄNNINGSELINSTALLATIONER OCH SÄKERHETEN VID ELARBETEN och D1-2012 HANDBOK OM BYGGNADERS ELINSTALLATIONER försäkras det att elplaneringen görs rätt.

Eftersom ritningsstandarderna förnyas med jämna mellanrum är det bra att kunna tolka ritningar gjorda enligt olika framställningsstätt. Det är därför väldigt viktigt inom elbranchen att känna till hur anläggningar och olika apparater fungerar som helhet. (Ahoranta, 2007, s. 134–135)

## 5.1 SFS-standarden

Enligt SFS-standarden är det viktigt att grundläggande skyddskraven för installationer uppfylls. Säkerhetskraven är avsedda för att skydda mot överström och kortslutningar, men även för att undvika åtgärder eller ändringsarbeten i den slutliga installationen. Vid planeringsskedet är det viktigt att dimensioneringen görs rätt och det kräver kunskande om olika saker, som till exempel anslutningspunktens minsta kortslutningsström mellan fas och PEN- eller PE-ledaren och kortslutningströmmen vid anslutningspunkten. Detta bör kännas till för att kunna bedöma om felskyddet fungerar som det skall. Belastningströmmar är också viktiga att veta för att kunna dimensionera kablar och säkringar.

SFS-HANDBOK 600:sv, lågspänningselinstallationer och säkerheten vid elarbeten, är sammanställt av SESKO rf. SESKO rf är el- och elektronikbranschens standardiseringsorganisation. Boken behandlar SFS 6000 standardserien och standarden SFS6002, som berör lågspänningsinstallationer och säkerheten vid elarbeten samt förordningar som krävs för byggande och drift av elinstallationer. Elinstallationer vars märkspänning är högst 1000 VAC växelspanning eller 1500 VDC likspänning hör till SFS 6000 standardserien. Standarden har till viss del sina grunder från den europeiska standarden CENELEC HD 60364 Low-voltage electrical installations och den internationella standarden IEC 60364. Det som avviker från de övriga standarderna är märkta med streck i marginalen. Det finns även tillägg i den nationella standarden, vilket gör standardseriens omfattning tillräcklig. (Finlands standardiseringsförbund, 2013, s. 3)

## 5.2 TATE 95

Det finns även andra förteckningar man behöver följa när man planerar inom husteknik. TATE 95 är en förteckning över uppgifter inom husteknikplanering, som är avsedd för planeringsuppgifter inom husteknik och dess specifikation. Det är utarbetat i första hand för nybyggen, men kan även tillämpas vid renoveringsarbeten och vid industri- och specialbyggen.

Förteckningen bygger på genomförande där planeringen i stort sett avslutas förrän man börjar med själva bygget. Den är även tänkt att användas vid samtliga upphandlingar och bonuslägen.

TATE 95 förteckningen används i planerarens uppgiftspecifikation, i förvaltning samt som en del av den övergripande utformningen av kvalitetssäkring.

Förteckningen är vanlig inom byggt teknik. Den innehåller uppgifter till den tilltänkta byggnades huvudplanerare, som ansvarar för de tekniska målen och lösningarna, samt planeringarnas tekniska samordning.

Planeraren ansvarar för de överenskomna tekniska målen. Beställaren ansvarar däremot för sammankallningen av de planerare som är med i projektet, den initiala fördata, anskaffningen av planerarnas planeringar samt deras uppgifter.

Inom projektplanering definieras ett investeringsbeslut som grund för projektets storlek, kvalitet, kostnader och tidsplanens mål. Byggherren ansvarar för projektplaneringen, men med hjälp av planerare och experter.

## **6 Program**

I detta projekt användes planeringsprogrammen Sähkö-JCAD och Piirikaavio-JCAD. Vid belysningsberäkning användes ett program som heter DIALux. Båda CAD-programmen är lite äldre program, men är mycket lättanvändliga och har i stort sätt alla funktioner som nyare CAD-program har. Det finns både för- och nackdelar med programmen om man jämför med nyare planeringsprogram.

### **6.1 JCAD**

JCAD har olika planeringsprogram. Planeringsprogrammen för elplanering grundades i Uleåborg år 1985 av Jidea Oy. Det är program som huvudsakligen baserar sig på CAD-programvara, men med finskt språk. Det är planeringsprogram som är främst utvecklade för planeringsbyråer och entreprenörer, men som även används inom skolor med teknisk utbildning. Programmen har under årens lopp kommit ut med nya versioner, vilket gjort dem snabbare och mer lättanvändliga.

### **6.2 DIALux**

Dialux är ett belysningsberäkningsprogram som är utvecklat av DIAL GmbH i Tyskland. Det används främst av belysningsdesigners, arkitekter, elplanerare och elektriker. Det kan även användas för att beräkna olika egenskaper som belysningen har och kan visualisera både inom- och utomhusbelysning.

## 7 Elplanering

Elplanering är väldigt viktigt, eftersom man redan vid planeringsskedet försäkrar sig om att personer eller dess egendom är säkert skyddade från elchockar. Det är även viktigt för att elinstallationen ska fungera så som den är planerad. När man planerar en elanläggning bör man känna till egenskaper som hör till elmatningssystemet. Man strävar till en trygg installation och därför bör man även vara i kontakt med distributionsnätets innehavare för att få de uppgifter som krävs. Distributionsnätet bör vara standardenligt och därför är det viktigt att det framkommer i dokumentationen som ingår i distributionsnätets egenskaper. Distributionsnätets innehavare får inte ändra på elmatningen utan att meddela detta, eftersom det kan inverka på säkerheten i installationen. Det kan även förekomma specialkrav av distributionsnätets innehavare.

Värden och toleranser är något man bör ta i beaktande när man planerar elinstallationer. Exempel på dessa är spänningar, spänningstoleranser, spänningsavbrott, spänningsfluktationer, spänningsfall, frekvens, frekvenstoleranser, största tillåtna strömstyrkan, prospektiv kortslutningström samt slingimpedansen i jordningskretsen vid anslutningspunkten i riktning mot matningen.

Storleken och belastningen är viktigt när det kommer till de grundläggande uppgifter som behövs vid en elplanering. Strömkretsarnas typ och antal för belysning, uppvärmning, styrning, signalöverföring och telekommunikation definieras enligt olika faktorer som till exempel dygns- och årtidsvariationers effektbehov, placeringen av användningspunkten, strömkretsars belastning, olika krav som ställs av styrning, signalöverföring eller telekommunikation. Yttre påverkan är även en faktor som man bör ta hänsyn till vid planeringen. Framtidens effektbehov är bra att kunna förutse, eftersom det underlättar installation av nytt elmateriäl.

Planering av ledartvårsnitt planeras så att de klarar av en normalanvändning, men det bör även tas i beaktande att det kan uppstå fel. Därför bestäms ledartvårsnitten enligt:

- högsta tillåtna temperaturen
- tillåtna spänningsfall
- kortslutnings- och jordfelsströmmar som påverkar mekanisk påfrestning som ledaren kan utsättas för
- största impedansen med avseende på kortslutningsskyddet och jordfelsbrytarens funktionalitet
- installationsmetoder.

När det kommer till val av ledningssystem och installationsmetoder bör också olika faktorer uppmärksammas, som till exempel hur ledningarnas olika installationsunderlag ser ut och hur åtkomliga ledningarna är för beröring. Elektromagnetiska störningar kan även förekomma och de förorsakas oftast av kortslutnings- och jordslutningsströmmar. Dock är de inte de ända som kan förorsaka mekaniska påfrestningar vilka kan ge störningar för ledningssystemet.

Planering av skyddsanordningar har stor inverkan på säkerheten, eftersom den bör fungera som den är avsedd att fungera och skydda personer från möjliga faror. Skyddsanordningarna har som uppgift att skydda mot överströmmar, jordslutningströmmar, överspänning, men även underspänningar och spänningsbortfall. Efter att man planerat en elinstallation bör det finnas en grundlig dokumentering över installationen. (Finlands standardiseringsförbund, 2013, s. 31–34)

## 8 Val av kablar och ledningar

Det finns faktorer man bör ta i beaktande på när man väljer ledningar:

- Installationen av kablar och ledningar skall vara standardenliga eller så måste säkerhetsnivån på deras utförande motsvara standardernas krav.
- Märkspänningen på ledarna skall stämma överrens med systemet där de installeras.
- Kraven på ledarnas färger står i SFS 6000 standarden och det är viktigt att de uppfylls.
- Ledartvårsnitten måste vara tillräckligt stora.
- Kablarna bör tåla yttre påverkan, som förekommer i utrymmen där de installeras.

I Finland får man använda kablar, som följer de finska standarderna och sådana som följer de internationella eller andra nationella standarder för kablar. Det är därför viktigt att man tar hänsyn till kraven som ställs i SFS 6000 standarden, samt att man följer kabeltillverkarnas installationsanvisningar. Kablarna eller ledarnas märkspänning bör vara tillräcklig med avseende på den största driftspänningen i anläggningen. Även om kablarnas eller ledarnas märkspänning motsvarar den största driftspänningen i installationen, kan man inte garantera att kablarna tål annan påverkan som finns i utrymmen.

Isolerade ledare i en kraft- eller belysningskrets som är fast installerade i en byggnad, i jord eller i vatten, måste ha en minimiarea på 1,5 mm<sup>2</sup> koppar. Ledararean i signal- och manöverkretsar får vara 0,5 mm<sup>2</sup> koppar, medan det i signal- och manöverkretsar för elektronikapparater tillåts en arean av 0,1 mm<sup>2</sup>. När ledararean väljs bör man ta hänsyn till följande:

- den högsta tillåtna temperaturen
- kortslutningståligheten
- strömkretsens största impedans, med tanke på krav för felskyddet
- spänningsfallen
- mekanisk påverkan på ledarna.

I Finland används vanligtvis 16 A säkringar för att skydda de strömkretsar som innehåller uttag med skyddskontakter. Därför bör ledararean i kablar, som används för klass 1 skarvsladdar, vara minst 1,5 mm<sup>2</sup> koppar och arean för klass 0 skarvsladd bör vara minst 1,0 mm<sup>2</sup> koppar. (Sähköinfo, 2013, s. 186–187)

## 9 Dimensionering

De centrala kraven för dimensionering av olika skydd är viktiga att ta i beaktande vid elplanering. Det som behandlas i detta kapitel är överbelastningsskydd, skydd mot kortslutning, planering av felskydd, säkringars selektivitet, jordfelsbrytare och dess funktion, felskydd av uttag, samt selektiviteten hos jordfelsbrytare.

### 9.1 Överbelastningsskydd

En skyddsanordning skyddar en ledare mot överbelastning och måste därför uppfylla olika krav. Skyddsanordningens märkström och funktionsvärde är två viktiga faktorer som man bör ta i beaktande vid dimensionering av överbelastningsskydd.

En dvärgbrytare eller en säkring fungerar endast som överbelastningsskydd ifall brytförmågan för skyddsanordningen inte räcker till. För att använda dvärgbrytare som överbelastningsskydd bör skyddsanordningens termiska funktionsgränsström vara 1,45 gånger större än dess märkström. Dvärgbrytare av typ B, C och D fungerar bra som överbelastningsskydd i detta fall eftersom det går att välja överbelastningsskyddet efter ledningens belastningsförmåga. Det betyder att om ledaren har en belastningsförmåga som ligger på 16 A, kan man som överbelastningsskydd använda en 16 A dvärgbrytare. Funktionsvärden för dvärgbrytare kan ses i tabell 1. I tabell 2 kan funktionsgränsströmmar och funktionstider för gG-säkringar ses.

Tabell 1. Funktionsvärden för dvärgbrytare enligt SFS-EN 60898.

Karakteristisk och märkström		Termisk funktion	Funktionstid	Magnetisk funktion	Funktionstid
B	$\leq 63 \text{ A}$	$1,13 \cdot I_N$	$> 1 \text{ h}$	$3 \cdot I_N$	$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \cdot I_N$	$< 1 \text{ h}$	$5 \cdot I_N$	$< 0,1 \text{ s}$
C	$\leq 63 \text{ A}$	$1,13 \cdot I_N$	$> 1 \text{ h}$	$5 \cdot I_N$	$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \cdot I_N$	$< 1 \text{ h}$	$10 \cdot I_N$	$< 0,1 \text{ s}$
D	$\leq 63 \text{ A}$	$1,13 \cdot I_N$	$> 1 \text{ h}$	$10 \cdot I_N$	$\geq 0,1 \text{ s}$
		$1,45 \cdot I_N$	$< 1 \text{ h}$	$20 \cdot I_N$	$< 0,1 \text{ s}$

Tabell 2. Funktionsgränsströmmar och funktionstider för gG-säkringar enligt standarden SFS-EN-269-2-1.

Märkström	Lägre funktionsgränsström	Högre funktionsgränsström	Tid
$I_N \leq 4 \text{ A}$	$1,5 \cdot I_N$	$2,1 \cdot I_N$	1 h
$4 \text{ A} < I_N < 16 \text{ A}$	$1,5 \cdot I_N$	$1,9 \cdot I_N$	1 h
$16 \text{ A} \leq I_N \leq 63 \text{ A}$	$1,25 \cdot I_N$	$1,6 \cdot I_N$	1 h
$63 \text{ A} < I_N \leq 160 \text{ A}$	$1,25 \cdot I_N$	$1,6 \cdot I_N$	2 h
$160 \text{ A} < I_N \leq 400 \text{ A}$	$1,25 \cdot I_N$	$1,6 \cdot I_N$	3 h
$400 \text{ A} < I_N$	$1,25 \cdot I_N$	$1,6 \cdot I_N$	4 h

När man använder gG-säkringar som överbelastningsskydd bör den övre gränsbrytarströmmen vara större än 1,45 gånger säkringens märkström. Om överbelastningsskyddet inte går att välja enligt ledarens belastningsförmågan, måste man använda följande formel.

$$I_2 = k \cdot I_N \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$k$  = förhållander mellan säkringens övre gränsbrytström och dess märkström

$I_2$  = den ström som får skyddsanordningen att fungera den tid som specificeras

$I_N$  = skyddsanordningens märkström

$I_Z$  = ledningens kontinuerliga belastningsförmåga

Ledningens minsta tillåtna belastningsförmåga fås från tabell 9.3.



*Tabell 3. Ledarens minsta tillåtna belastningsförmåga då gG-säkringar används som skydd mot överbelastning.*

Den största märkströmmen för en säkring av typ gG	Ledningens största tillåtna belastningsförmåga i ampere
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177

När det gäller installationer i brandfarliga eller explosionsfarliga utrymmen, får man inte använda sig av överbelastningsskydd. Det finns även installationer i utrymmen som har specialkrav när det gäller överbelastningsskydd. Exempel på sådana är installationer inom telekommunikation, styrning och signalering. Överbelastning av jordkablar eller luftledningar medför ingen fara i distributionsnät och därför behöver man heller inte där något överbelastningsskydd. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 137–139; Sähköinfo, 2013, s. 131–135)

## 9.2 Skydd mot kortslutning

För att kunna skydda mot kortslutning måste man mäta eller beräkna kortslutningsströmmen i nödvändiga punkter av en installation. Det finns några väsentliga egenskaper för skydd mot kortslutning, som måste uppfylla olika krav. Det första kravet är att brytförmågan på skyddsanordningen måste vara större än den största kortslutningsströmmen i en krets. Det andra kravet är att fränkoppling måste ske innan ledarna uppnår sin gränstemperatur om det förekommer kortslutningsströmmar i en strömkrets. Man kan beräkna ut tiden om kortslutningen varar i högst fem sekunder, inom vilken temperaturen hos ledaren stiger till sin gräns.

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I}\right)^2$$

t = varaktigheten (i sekunder)

S = ledarens area (mm<sup>2</sup>)

I = effektiv kortslutningström (A)

k = koefficienten för fasledare.

Om kortslutningen varar längre än fem sekunder bör man kontrollera skyddets funktion och att man jämför funktionskurvan för skyddsanordningen med ledarens uppvärmningskurva. När det kommer till stora kortslutningströmmar är den tillåtna kortslutningstiden mycket mindre än fem sekunder.

Så länge skyddsanordningens brytförmåga är tillräckligt stor behövs inte formeln användas. I sådana fall används ett gemensamt överbelastnings- och kortslutningsskydd. Man bör välja en skyddsanordning utgående från en lednings belastningsförmåga för att den skall skydda mot den värmepåverkan som orsakas av kortslutningsströmmen. (Finlands standardiseringsförbund, 2013, s. 130–133; Sähköinfo, 2013, s. 138–144)

### 9.3 Planering av felskydd

Felskydd används för att skydda mot elchock när ett fel uppstår. Det är viktigt vid planering av felskydd eftersom man måste säkerställa att personer och djur inte kan skadas av faror som kan uppstå vid beröring av metalledar eller föremål som blivit spänningsförande. För att undvika faror som detta försöker man med hjälp av felskydd förhindra felströmmen att passera genom en person eller ett djur. Om det mot förmodan skulle hända, begränsar skyddet den felström som passerar genom kroppen till ett värde som är ofarligt eller begränsar varaktigheten av felströmmen som passerar kroppen till en ofarlig tid. I lågspänningsinstallationer, system eller materiel kan man säga att felskydd är i princip samma som skydd mot indirekt beröring.

När man använder felskydd i en elinstallation bör man ta hänsyn till varje enskild kraftmatning eller till kombination av kraftmatningar som kan användas oberoende av andra matningar eller kombinationer av sådana. När skyddskraven granskas bör man veta den minsta kortslutningströmmen som får skyddsanordningen att bryta inom en viss tid. Tiderna är 0,4 s för gruppleddare och 5,0 s för matningsledare. Tabellerna 4, 5 och 6 visar

kortslutningströmmern för dvärgbrytare och säkringar som skyddsanordningar och dess funktionstider.

*Tabell 4. Minsta utlösningsströmmar för dvärgbrytare och värden som krävs vid mätning.*

Märkström A	Typ B 0,4 s & 5,0 s A	Värdet som krävs vid mätning A	Typ C 0,4 s & 5,0 s A	Värdet som krävs vid mätning A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
13	65	81,3	130	162,5
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

*Tabell 5. Minsta utlösningsströmmar för dvärgbrytare och värden som krävs vid mätning.*

Märkström A	Typ D 0,4 s & 5,0 s A	Värdet som krävs vid mätning A	Typ K 0,4 s & 5,0 s A	Värdet som krävs vid mätning A
6	120	150	72	90
10	200	250	120	150
13	260	325	156	195
16	320	400	192	240
20	400	500	240	300
25	500	625	300	375
32	640	800	384	480
50	1000	1250	600	750
63	1260	1575	756	945
80	1600	2000	960	1200
125	2500	3125	1500	1875

Tabell 6. Minsta utlösningsströmmar för gG-smältskydd och värden som krävs vid mätning.

Märkström A	gG-smältskydd 0,4 s A	Värdet som krävs vid mätning A	gG-smältskydd 5,0 s A	Värdet som krävs vid mätning A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,5	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10625	5100	6375

Det kan vara svårt att känna till ifall alla skyddsåtgärder eller kortslutningströmmar är tillräckliga. Ett bra sätt att säkerställa detta är att man redan vid planeringsskedet undersöker skyddets funktion, så att man inte behöver utföra mätningarna efter att installationen är klar. Orsaken till att man vid planeringen gör detta är för att undvika tilläggsarbete och extra kostnader för att reparera skyddet.

När utlösningvillkoren granskas skall man utreda var i installationen man bör veta kortslutningsströmmen, men även hur omfattande den är. Det är viktigt att man ur felskyddets synvinkel tar reda på vad kortslutningsströmmen mellan fas- och skyddsledaren är när en kortslutning sker. Man får reda på kortslutningsströmmen genom att antingen beräkna eller mäta den. Hur man beräknar kortslutningsströmmen hittar man i standarden IEC 909. Idag används dock ofta beräkningsprogram för att få reda på en noggrannare beräkning, men då är det viktigt att man beaktar fasvinkeln för

kortslutningsströmmen. Detta projekts kortslutningsströmmar beräknades med hjälp av en beräkningsfunktion i planeringsprogrammet.

Det finns några förenklingar man kan använda sig av när man beräknar kortslutningsströmmar. Den första förenklingen är vid beräkning av enfasig kortslutningsström.

$$I_k = \left( \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} \right)$$

$I_k$  = den minsta enfasiga kortslutningsströmmen

$c$  = koefficienten 0,95, som tar spanningsfallen, klämmor, ledningar, säkringar och brytare i beaktande

$U$  = huvudspänningen

$Z$  = totalimpedansen i strömkretsen

När man använder sig av denna metod är felet oftast maximalt cirka 10 %. Varför man använder sig av denna metod, trots att fel uppstår, är för att den beräknade kortslutningsströmmen alltid är mindre än den riktiga kortslutningsströmmen.

Den andra och viktigaste förenklingen är att man aritmetiskt summerar delimpedanserna. Det betyder att man genom denna metod gör att det beräknade värdet är större än den aktuella impedansen och då blir även felströmmen större. Om ledararean är högst 70 mm<sup>2</sup> kan man utelämna reaktansen vid beräkning av ledarens impedans i kabel eller i installationsrör. I detta fall kan man använda resistansen som impedansvärde. Man får i vissa fall göra en ungefärlig beräkning, men man uppmanas ändå att göra en noggrann beräkning med beräkningsprogram.

Tabell 7. Approximativa impedanser för kablar ( $\Omega/\text{km}$ ) vid  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  ledartemperatur.

Ledararean A/mm <sup>2</sup>	Koppar			Aluminium		
	Resistans r	Reaktans x	Impedans z	Resistans r	Reaktans x	Impedans z
4x1,5	14,62	0,115	14,62			
4x2,5	8,77	0,11	8,77			
4x4	5,48	0,107	5,48			
4x6	3,66	0,1	3,66			
4x10	2,244	0,094	2,246			
4x16	1,415	0,09	1,418	2,324	0,09	2,326
4x25	0,898	0,086	0,902	1,489	0,086	1,492
4x35	0,652	0,083	0,657	1,086	0,083	1,089
4x50	0,482	0,083	0,489	0,796	0,083	0,8
4x70	0,336	0,082	0,346	0,551	0,082	0,557
4x95	0,244	0,082	0,257	0,398	0,082	0,406
4x120	0,195	0,08	0,211	0,316	0,08	0,326
4x150	0,155	0,08	0,174	0,258	0,08	0,27
4x185	0,125	0,08	0,148	0,207	0,08	0,222
4x240	0,095	0,079	0,124	0,162	0,079	0,18
4x300	0,078	0,079	0,111	0,133	0,079	0,155

Om impedansen  $Z_v$  i nätet före skyddsanordningen eller kortslutningsströmmen är känd brukar man ofta bestämma den största tillåtna ledningslängden. Ledningslängden kan man beräknas med följande formel:

$$l = \frac{\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_k} - Z_v}{2 \cdot z}$$

$l$  = ledningslängden (km)

$c$  = koefficienten 0,95

$U$  = huvudspänningen

$I_k$  = kortslutningsströmmen, som medför automatisk fränkoppling av matning inom krävd tid

$Z_v$  = impedansen före skyddsanordningen

$z$  = skyddade ledarens impedans ( $\Omega/\text{km}$ ).

Tabellerna 8-11, som ger den tillåtna ledningslängden för gG-smältskydd och dvärgbrytare av B- och C-typ och olika utlösningstider, har man beräknat med hjälp av formeln på föregående sida och genom att känna till kortslutningsströmmen före skyddsanordningen. Impedansvärden plockas ur tabell 7. (Sähköinfo, 2013, s. 92–104)

*Tabell 8. Maximala ledningslängder, då automatisk fränkoppling används som felskydd och fränkoppling utförs med gG-smältskydd och den krävda fränkopplingstiden är högst 0,4 s.*

Area Cu A/mm <sup>2</sup>	Märkström	Minsta kortslut- ningsström  A	Maximal ledningslängd (m), då impedansen före skyddsanordningen (mΩ) är följande							
			motsvarande kortslutningströmmar i grönt							
			10	100	300	500	1000	1500	2000	3000
			22000	2200	730	440	220	146	110	73
1,5	6	46,5	161	157	151	144	127	110	92	58
1,5	10	82	91	88	81	74	57	40	23	
1,5	16	110	67	64	57	51	34	16		
1,5	20	145	51	48	41	34	17			
2,5	10	82	151	146	135	124	95	67	38	
2,5	16	110	113	108	96	85	56	28		
2,5	20	145	85	80	69	57	29			
2,5	25	180	68	63	52	40	12			
4	16	110	181	172	154	136	90	45		
4	20	145	137	128	110	92	46	1		
4	25	180	110	102	83	65	19			
4	32	270	73	65	46	28				
6	16	110	271	258	231	204	135	67		
6	20	145	205	193	165	138	70	1		
6	25	180	165	152	125	98	29			
6	32	270	109	97	70	42				
6	50	470	62	50	22					
6	63	550	53	40	13					
10	25	180	269	249	204	160	48			
10	32	270	178	158	114	69				
10	50	470	101	81	37					
10	63	550	86	66	22					
10	80	840	55	35						
16	32	270	282	251	180	110				
16	50	470	161	129	58					
16	63	550	137	105	34					
16	80	840	88	56						
16	125	1450	49	18						

Tabell 9. Maximala ledningslängder, då automatisk fränkoppling används som felskydd och fränkoppling utförs med gG-smältskydd och den krävda fränkopplingstiden är högst 5,0 s.

Area Cu A/mm <sup>2</sup>	Märkström	Minsta kortslut- ningsström  A	Maximal ledningslängd (m), då impedansen före skyddsanordningen (mΩ) är följande							
			motsvarande kortslutningströmmar i grönt							
			10	100	300	500	1000	1500	2000	3000
			22000	2200	730	440	220	146	110	73
1,5	6	28	267	264	257	250	233	216	199	165
1,5	10	46,5	161	157	151	144	127	110	92	58
1,5	16	65	115	112	105	98	81	64	47	12
1,5	20	85	87	84	78	71	54	36	19	
2,5	10	46,5	268	263	251	240	211	183	154	97
2,5	16	65	191	186	175	163	135	106	78	21
2,5	20	85	146	141	130	118	90	61	33	
2,5	25	110	113	108	96	85	56	28		
4	16	65	307	298	280	262	216	171	125	34
4	20	85	234	226	208	189	144	98	53	
4	25	110	181	172	154	136	90	45		
4	35	165	132	124	106	87	42			
6	16	65	459	447	420	392	324	256	187	51
6	20	85	351	338	311	284	215	147	79	
6	25	110	271	258	231	204	135	67		
6	35	165	198	186	158	131	63			
6	50	250	118	106	78	51				
6	63	320	92	80	52	25				
10	25	110	441	421	377	332	221	110		
10	35	165	323	303	258	214	102			
10	50	250	193	173	128	84				
10	63	320	150	130	85	41				
10	80	425	112	92	48	3				
16	35	165	512	480	409	339	163			
16	50	250	305	274	203	133				
16	63	320	238	206	135	65				
16	80	425	178	146	76	5				
16	125	715	104	72	2					



Tabell 10. Maximala ledningslängder, då man använder automatisk fränkoppling som felskydd och fränkoppling utförs med dvärgbrytare typ B. Längderna gäller för både 0,4 s och 5,0 s fränkopplingstider.

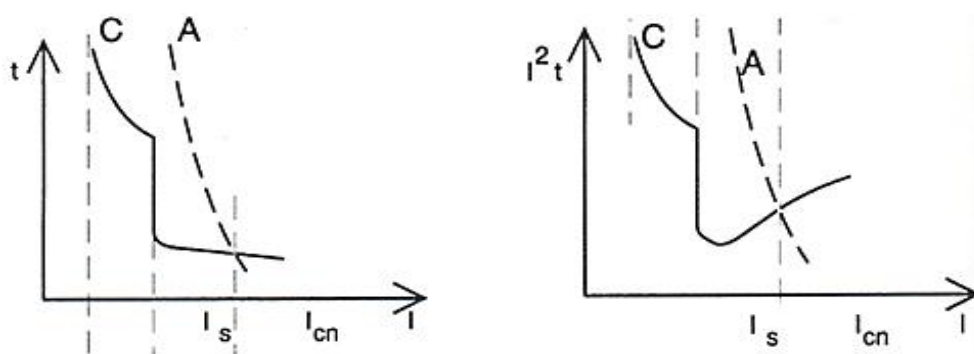
Area Cu A/mm <sup>2</sup>	Märkström	Minsta kortslut- ningsström  A	Maximal ledningslängd (m), då impedansen före skyddsanordningen (mΩ) är följande							
			motsvarande kortslutningströmmar i grönt							
			10	100	300	500	1000	1500	2000	3000
			22000	2200	730	440	220	146	110	73
1,5	6	30	249	246	239	233	215	198	181	147
1,5	10	50	149	146	139	132	115	98	81	47
1,5	16	80	93	90	83	76	59	42	25	
1,5	20	100	74	71	64	57	40	23	6	
1,5	25	125	59	56	49	42	25	8		
2,5	10	50	249	244	233	221	193	164	136	79
2,5	16	80	155	150	139	128	99	70	42	
2,5	20	100	124	119	108	96	68	39	11	
2,5	25	125	99	94	83	71	43	14		
4	16	80	249	241	223	204	159	113	67	
4	20	100	199	191	173	154	109	63	17	
4	25	125	159	151	132	114	69	23		
4	32	160	124	116	97	79	33			
6	16	80	373	361	334	306	238	170	101	
6	20	100	298	286	259	231	163	95	26	
6	25	125	238	226	199	171	103	35		
6	32	160	186	173	146	119	50			
6	50	250	118	106	79	51				
6	63	315	93	81	54	26				
10	25	125	388	368	324	279	168	57		
10	32	160	303	283	238	194	82			
10	50	250	193	173	128	84				
10	63	315	152	132	88	43				
16	32	160	480	448	378	307	131			
16	50	250	306	274	203	133				
16	63	315	242	210	140	69				

Tabell 11. Maximala ledningslängder, då man använder automatisk fränkoppling som felskydd och fränkoppling utförs med dvärgbrytare typ C. Längderna gäller för både 0,4 s och 5,0 s fränkopplingstider.

Area Cu A/mm <sup>2</sup>	Märkström	Minsta kortslut- ningsström  A	Maximal ledningslängd (m), då impedansen före skyddsanordningen (mΩ) är följande							
			motsvarande kortslutningströmmar i grönt							
			10	100	300	500	1000	1500	2000	3000
			22000	2200	730	440	220	146	110	73
1,5	6	60	124	121	114	107	90	73	56	22
1,5	10	100	74	71	64	57	40	23	6	
1,5	16	160	46	43	36	29	12			
1,5	20	200	37	34	27	20	3			
1,5	25	250	29	26	18	12				
2,5	10	100	124	119	107	96	68	39	11	
2,5	16	160	77	72	61	49	21			
2,5	20	200	61	56	45	34	5			
2,5	25	250	49	44	32	21				
4	16	160	124	115	97	79	133			
4	20	200	99	90	72	54	8			
4	25	250	79	70	52	34				
4	32	320	61	53	35	16				
6	16	160	185	173	146	119	50			
6	20	200	148	136	108	81	13			
6	25	250	118	106	78	51				
6	32	320	92	80	52	25				
6	50	500	58	46	18					
6	63	630	46	33	6					
10	25	250	193	173	128	84				
10	32	320	150	130	85	37				
10	50	500	95	75	30					
10	63	630	75	55	10					
16	32	320	238	206	135	65				
16	50	500	151	119	48					
16	63	630	119	87	17					

## 9.4 Säkringars selektivitet

Selektivitet mellan säkringar i elektriska installationer innebär att den säkring som är närmast felet utlöses. Det innebär att resten av installationen inte är frånkopplad och fungerar normalt. För att det ska finnas selektivitet mellan två säkringar måste bryttiden på säkringen som är längst ut i installationen ha en kortare utlösningstid. Selektivitet kan vara svår att uppnå. Detta beror på att det genom säkringen som är närmast felet måste passera en viss mängd energi för att den skall utlösa. I vissa fall kan energin vara väldigt stor och då kan kretsens första säkring bryta, vilket inte är bra. Om det uppstår ett fel skall grupsäkringen bryta kretsen, men inte huvudsäkringen. För att selektivitet skall uppnås används säkringar med fallande märkströmsvärde, vilket betyder att man använder mindre storlek på grupsäkringar än vad huvudsäkringarnas storlek är. Det finns två selektivitetsfunktioner. Den ena är selektivitet vid kortslutning och den andra selektivitet vid överbelastning.



$I$  = kortslutningsströmmen

$I_{cn}$  = märkbrytförmågan av kortslutningsströmmen

$I_s$  = selektivitetsgränsströmmen

A = säkringens minsta smältgränsström och  $I^2t$ -värde

C = dvärgbrytarens största funktionsgränsström och  $I^2t$ -värde

Figur 5. Selektivitet mellan ett smältskydd och en dvärgbrytare.

När man använder sig av två dvärgbrytare efter varandra är det viktigt att testa dem tillsammans eller helst använda sig av samma tillverkare. I en installation med både dvärgbrytare och smältskydd i serie, bör man ha koll på att utlösningsskurvorna passar överens med de andra säkringarna. I detta projekt används knivsäckringar, som man i vardagligt tal kallar greppsäckringar, som huvudsäckringar och dvärgbrytare i gruppcentralerna. Det är då viktigt att dvärgbrytarens värde på den genomsläppta energin är mindre än greppsäckringens. (Sähköinfo, 2013, s. 265–266)

## 9.5 Jordfelsbrytare

Vanliga basskyddsmetoder fungerar inte alltid och det beror oftast på otillräcklig service, försämring av isolation eller ovarsamt bruk av diverse elmaterial. För att ha ett tilläggsskydd mot direkt och indirekt beröring använder man jordfelsbrytare. Dess uppgift är att skydda personer som använder en elapparat mot farliga elchockar.

Man använder jordfelsbrytare i stort sett överallt nuförtiden. Den används främst som tilläggsskydd, men även som felskydd för snabb fränkoppling av matning och i vissa fall även som brandskydd. Den placeras oftast i elcentralen, men kan även i vissa fall vara inbyggd i ett elmaterial, till exempel uttag.

Jordfelsbrytaren som ett tilläggsskydd är ett måste i kretsar som har vägguttag och i utrymmen med speciella installationer, som kräver jordfelsbrytare.

Överströmsskydd används i allmänhet när man skall ha en snabb fränkoppling, om ett fel uppstår. Det är i vissa fall inte möjligt och därför använder man sig av jordfelsbrytare. Detta används i kretsar, som har vägguttag och kretsarnas längder är okända. Dessa kretsar har ofta stor impedans och det beror på längden och dess klena areor. Det är viktigt att man försäkras om att felströmmen är fem gånger större än märkutlösningssströmmen för jordfelsbrytaren.

Jordfelsbrytaren fungerar på så sätt att en summaströmtransformator mäter summan av felströmmarna i fas- och neutralledaren. Den utlöser om summaströmmen överskrider jordfelsbrytarens gränsutlösningssström. Det är viktigt att testa jordfelsbrytaren innan den tas i bruk och efter det några gånger om året. (Sähköinfo, 2013, s. 104, 113, 244; Ahoranta, 2007, s. 200–202)



## 9.6 Felskydd av uttag

Normala uttag, som är högst 20 A bör i dagens läge vara skyddade med en 30 mA jordfelsbrytare. Detta gäller nästan för alla uttag oavsett i vilken typ av byggnad de installeras.

Det finns undantag där uttag inte behöver ha jordfelsbrytare och de är uttag som matar ett fast elmaterial, som till exempel kylskåp, frysar, spisar, ugnar, diskmaskiner, varmvattenberedare, tvättmaskin, torktumlare, pumpar, fläktar, luftfilter med mera. Det är därför viktigt att uttagen för dessa ändamål inte placeras på ett sådant ställe var man kan ansluta andra apparater. Ifall det inte går att placera på ett sådant ställe bör man på något sätt märka uttaget så att man förstår att det endast är för användning av just den apparaten. Om en elapparat finns i ett utrymme utomhus eller i ett utrymme av särskilt slag, bör uttaget som matar apparaten vara skyddad med jordfelsbrytare. (Sähköinfo, 2013, s. 113–114)

## 9.7 Selektivitet hos jordfelsbrytare

Selektivitet mellan jordfelsbrytare är viktigt med tanke på säkerheten. Det krävs selektivitet mellan jordfelsbrytare för att kontinuiteten av matningen skall komma fram till de delar av installationen som inte har fel.

Det finns tre olika krav som måste uppfyllas för att selektivitet kan uppnås mellan två jordfelsbrytare. Det första är att jordfelsbrytarens tid och strömegenskaper på matningssidan bör vara större än egenskaperna hos jordfelsbrytaren på belastningssidan. Det andra är att jordfelsbrytarens märkutlösningström på matningssidan bör vara större än på jordfelsbrytarens belastningssida. Det sista är att jordfelsbrytarens utlösningström på matningssidan bör vara minst tre gånger så stor som utlösningströmmen för jordfelsbrytarens belastningssida. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 269)

## 10 Jordning

Med jordning avses att man ansluter flera jordledare till en gemensam potential. Denna potential kallas för jordningspunkt. Jordning kan förknippas med att det har något med marken att göra, men det behöver det nödvändigtvis inte vara. Bra exempel på att jordning inte alltid har med mark att göra är fordons chassiejordning eller kretskortets jordplan. Att jorda i mark kommer historiskt sett från åskskyddet där strömmen från blixten leds förbi elsystem till marken.

När strömförande ledare kommer emot ett metallföremål, blir föremålet spänningsförande. Om en person då tar i föremålet passerar strömmen genom kroppen. För att kunna undvika fara som detta, skyddsjordar man metallföremålet. Efter att ha skyddsjordat metallföremålet är risken för elchock betydligt mindre eftersom en kortslutning uppstår om en strömförande ledare kommer i kontakt med föremålet. Om det från föremålet är en längre bit till jord, används skyddsjordledare som fästs från jord till metallföremålet.

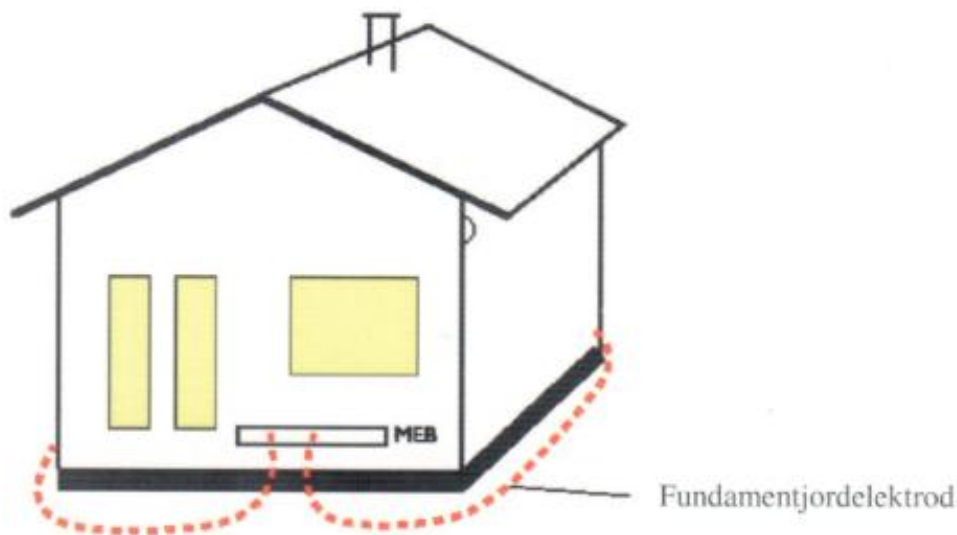
Jordning är ett krav när det handlar om säkerhet. Beroende på vilken elinstallation det är frågan om använder man jordning för att få en funktionsduglig eller säker installation och i vissa fall även på båda. All jordning som är i användning i en installation skall anslutas till huvudjordningsskenan så att säkerhetskraven uppfylls.

Jordningssystem används för att få en ledande anslutning till jord, så att man uppfyller säkerhetskraven för installationen. Jordningen används även för att undvika termiska, värmemekanisk eller elektromagnetiska belastningar och utan att förorsaka risker för elchock som orsakats av jordningsströmmar och skyddsledarströmmar. Det är även viktigt att jordningen är tillräckligt stark, mekaniskt skyddad och korrosionsbeständig. (Finlands standardiseringsförbund, 2008)

## 10.1 Jordelektrod

En jordelektrod är ett ledande föremål som man har nedgrävt i marken eller ner i ett särskilt element. Materialet och dimensionen på jordelektroden skall stå emot korrosion och vara mekaniskt hållfasta. Hur effektiv jordelektroden är beror till största del på de lokala egenskaperna hos jordmånens. Beroende på jordmånens egenskaper och för att få den jordningsresistans som krävs bör man välja en eller flera jordelektroder. De finns olika typer av jordelektroder som kan användas. Till dessa hör rör och jordningsstänger, plåtar, band, trådar och linor, sammansvetsat betongstål i betongkonstruktioner, stålkonstruktioner inbäddade i fundamentet under markytan eller andra konstruktioner som finns under markytan enligt krav.

När man väljer jordelektrodens sammansättning och val av nedgrävningsdjup, bör lokala villkor och krav beaktas. Orsaken till att det är viktigt är för att man vill undvika att uttorkning eller tjälen inte ökar värdet på jordningsresistansen för mycket och för att få ett skydd mot elchock. Därför får man inte använda vattenledningar eller andra rörnät som jordelektrod. Det är ändå nödvändigt att anslutas vattenledningar eller andra rörnät till potentialutjämningen.



Figur 7. Fundamentelektroden i byggnader.



Idag rekommenderas att man i nya byggnader använder sig av fundamentjordelektrod. Konstruktioner nedsänkt i fundamentet som används som elektrod bör alltid anslutas till en tillförlitlig jordledare. För att anslutningen skall vara tillförlitlig bör man svetsa eller ha ett säkert mekaniskt förband. I tabell 13, syns olika jordelektroder och deras minimidimensioner. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 286–287)

Tabell 13. Minimidimensioner för jordelektroder.

Minimidimension							
Material	Ytbehandling	Form	Diameter (mm)	Tvärsnittsarea (mm <sup>2</sup> )	Tjocklek (mm)	Ytbeläggningens/ mantelns tjocklek	
						Enskilt värde (µm)	Medelvärde (µm)
Stål	Varmförzinkat eller rostfritt	Band		90	3	63	70
		Profil		90	3	63	70
		Rundstång för stavelektrod	16			63	70
		Rund ledare i horisontell elektrod	10				50
		Rör	25		2	47	55
	Med kopparmantel	Rundstång för stavelektrod	15			2000	
	Elektriskt ytbelagd koppar	Rundstång för stavelektrod	14			90	100
Koppar	Blank	Band		50	2		
		Rund ledare i horisontell elektrod		16			
		Lina	1,6 för enskild tråd i lina	16			
		Rör	20		2		
	Förtennad	Lina	1,8 för enskild tråd i lina	25		1	5
	Förzinkad	Band		50	2	20	40

## 10.2 Jordledare

En jordledare bör vara ansluten till jordelektroden på ett pålitligt sätt. Man kan ansluta dem med hjälp av hårdlödning, med en pressklämma eller med ett mekaniskt förband. För att få ansluta med mekaniskt förband bör man göra det enligt tillverkarens anvisningar. En jordledares area bör vara enligt tabell 14. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 288)

Tabell 14. Minimitvärnsnitt för jordledare förlagda i mark.

Jordledare	Skyddad mot mekanisk skada Minimitvärnsnitt (mm <sup>2</sup> )		Inte skyddad mot mekanisk skada Minimitvärnsnitt (mm <sup>2</sup> )	
	Koppar	Stål	Koppar	Stål
Skyddad mot korrosion	2,5	10	16	16
Inte skyddad mot korrosion	16	50	16	50

## 10.3 Skyddsledaren

Skyddsledaren är en ledare som är används av säkerhetsskäl för en apparat för att skydda sig mot elchock. Ledaren är endast avsedd för skyddsjordning. I en apparatsladd ska skyddsledaren alltid vara grön- och gulrandig. Ledarens area måste uppfylla kraven för automatisk fränkoppling av matningen och fås från tabell 15.

Tabell 15. Skyddsledarens minimiarea, där  $k_1$  är värdet på faktorn  $k$  som beror på ytterledarens material och isolering och anges i tabell 16,  $k_2$  är värdet på faktorn som anges i tabellerna 17-21.

Ytterledararea $S$ (mm <sup>2</sup> )	Motsvarande minimiarea för skyddsledaren (mm <sup>2</sup> )	
	Skyddsledaren av samma material som ytterledaren	Skyddsledaren inte av samma material som ytterledaren
$S \leq 16$	$S$	$k_1/k_2 \cdot S$
$16 \leq S \leq 35$	16	$k_1/k_2 \cdot 16$
$S > 35$	$S/2$	$k_1/k_2 \cdot S/2$

Värden i tabell 15 gäller endast för sådana skyddsledare, som är gjorda av samma metall som ytterledaren. Om ledarmetallerna inte är samma, bör skyddsledarens area bestämmas så, att dess ledningsförmåga är samma som man erhåller vid tillämpning av tabell 15.

Tabell 16. Parametervärden för olika material.

Material	$\beta$ (°C)	$Q_c$ (J/°C mm <sup>3</sup> )	$\rho_{20}$ (Ω mm)	$\sqrt{Q_c \beta + 20^\circ \text{C}} / \rho_{20}$
Koppar	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Aluminium	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Bly	230	$1,45 \times 10^{-3}$	$214 \times 10^{-6}$	41
Stål	202	$3,8 \times 10^{-3}$	$138 \times 10^{-6}$	78

Tabell 17. Värden på faktorn  $k$  för isolerade separata skyddsledare, som inte ingår i en kabel eller är sammanbunden med andra kablar.

Ledarisolering	Temperatur °C		Ledarmaterial		
			Koppar	Aluminium	Stål
	Begynnelse	Slut	Värdet på faktorn $k$		
70 °C PVC	30	160/140	143/133	95/88	52/49
90 °C PVC	30	160/140	143/133	95/88	52/49
90 °C hårdplast (PEX,EPR)	30	250	176	116	64
60 °C gummi	30	200	159	105	58
85 °C gummi	30	220	166	110	60
Silikongummi	30	350	201	133	73

Tabell 18. Värden på faktorn  $k$  för oisolerade skyddsledare, som inte ingår i kabel och berör kabelmantlar, men inte sammanbunden med andra kablar.

Kabelbeklädnad	Temperatur (°C)		Ledarmaterial		
			Koppar	Aluminium	Stål
	Begynnelse	Slut	Värdet på faktorn $k$		
PVC	30	200	159	105	58
Polyeten	30	150	138	91	50
CSP	30	220	166	110	60

Tabell 19. Värden på faktorn  $k$  för isolerade separata skyddsledare, som är ledare i en kabel eller tillsammans med andra kablar eller ledare.

Ledarisolering	Temperatur °C		Ledarmaterial		
	Begynnelse	Slut	Koppar	Aluminium	Stål
			Värdet på faktorn $k$		
70 °C PVC	70	160/140	115/103	76/68	42/37
90 °C PVC	90	160/140	100/86	66/57	36/31
90 °C hårdplast (PEX,EPR)	90	250	143	94	52
60 °C gummi	60	200	141	93	51
85 °C gummi	85	220	134	89	48
Silikongummi	180	350	132	87	47

Tabell 20. Värden på faktorn  $k$ , då kabelns konstruktionslager fungerar som skyddsledare.

Ledarisolering	Temperatur °C		Ledarmaterial			
	Begynnelse	Slut	Koppar	Aluminium	Stål	Bly
			Värdet på faktorn $k$			
70 °C PVC	60	200	141	93	26	51
90 °C PVC	80	200	128	85	23	46
90 °C hårdplast (PEX,EPR)	80	200	128	85	23	46
60 °C gummi	55	200	144	95	26	52
85 °C gummi	75	220	140	93	26	51
Mineral med PVC-yta	70	200	135	-	-	-
Mineral med bar yta	105	250	135	-	-	-

Tabell 21. Värden på faktorn  $k$  för oisolerade ledare, då ledarens uppvärmning inte kan skada material i näromgivningen.

Installations- förhållande	Begynnelse temperatur (°C)	Ledarmaterial					
		Koppar		Aluminium		Stål	
		Värdet på $k$	Maximal temperatur (°C)	Värdet på $k$	Maximal temperatur (°C)	Värdet på $k$	Maximal temperatur (°C)
Synligt och i elutrymme	30	228	500	125	300	82	500
Normala förhållanden	30	159	200	105	200	58	200
Brandrisk	30	138	150	91	150	50	150

Areal av skyddsledaren kan beräknas med följande formel. Formeln kan bara användas om frånkopplingstiden är max fem sekunder.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

S = Skyddsledarens area (mm<sup>2</sup>)

I = Effektivvärdet (A) av den prospektiva felström som går genom skyddsanordningen när ett fel med obetydlig impedans uppstår

t = Skyddsanordningens funktionstid (sekunder)

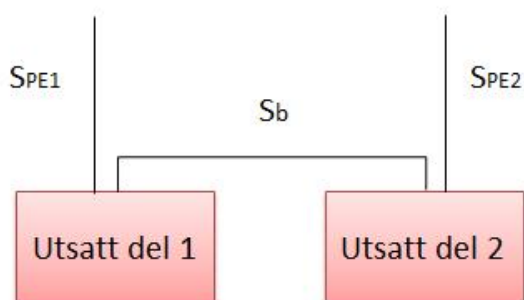
k = Faktor vars värde är beroende av skyddsledarens material och isolering samt för den tillåtna begynnelse- och sluttemperaturen

Om det genom beräkning med föregående formel ger en area som inte finns i standarden, måste man välja den närmast större arean av ledaren.

Det finns fyra olika typer av skyddsledare som kan användas. Dessa är ledare i flerledarkabel, isolerad eller oisolerad ledare tillsammans i en gemensam kapsling med spänningsförande ledare, fast installerad isolerad eller oisolerad ledare, metallmantel, armering och koncentrisk ledare i kablar. Vissa installationer, såsom fördelningscentraler och fördelningskassystem, har en kapsling eller stomme av metall och får därför användas som skyddsledare. Det finns krav på när dessa får användas som skyddsledare, som till exempel att det elektriska kontinuiteten i delarna är säkerställda på något sätt så att de är skyddade mot kemisk, mekanisk och elektrokemisk verkan. Metalliska vattenrör eller rör som innehåller brännbara gaser eller vätskor, byggnader som är utsatta för mekanisk påfrestning, flexibla eller böjbara rör, böjda metalledar, bärlinor eller kabelhyllor får dock inte användas som skyddsledare. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 289–292)

## 10.4 Potentialutjämning

Potentialutjämning betyder att man i stort sätt strävar till samma elektriska potential mellan spänningsutsatta delar och jord. En potentialutjämningsledare mellan två utsatta delar måste ha en större ledningsförmåga än den minsta skyddsledaren som är ansluten till dem. Om en kabel är mekaniskt skyddad, till exempel om kabeln är i ett rör eller i en list är den kompletterande potentialutjämningsledaren inte en del av kabeln.

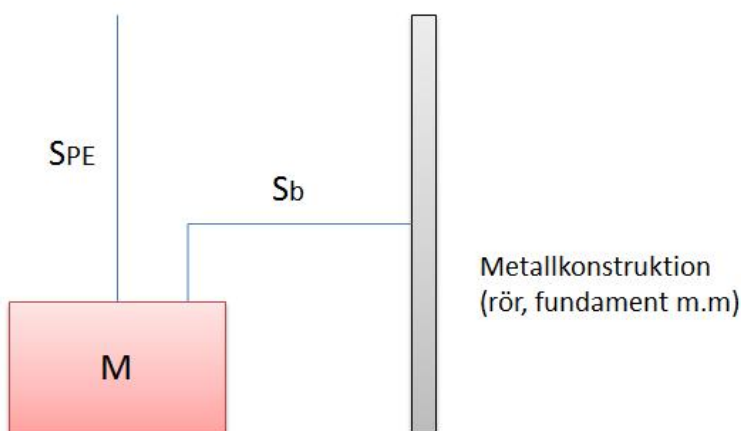


$S_{PE1}, S_{PE2}$  = Skyddsledare

$S_b$  = Skyddande potentialutjämningsledare som används för kompletterande potentialutjämning

Figur 8. Skyddande potentialutjämning mellan två utsatta delar.

När man använder sig av kompletterande potentialutjämningsledare mellan utsatta delar i ett material och andra ledande delar bör man ha en ledningsförmåga som är större än ledningsförmågan som motsvaras av halva arean av skyddsledaren. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 292–293)



$M$  = Utsatt del

$S_{PE}$  = Skyddsledare

$S_b$  = Skyddande potentialutjämningsledare som används för kompletterande potentialutjämning

$$S_b \geq 0,5 S_{PE}$$

Krav på minimiarea

- 2,5 mm<sup>2</sup> koppar, om ledarna är mekaniskt skyddade
- 4 mm<sup>2</sup> koppar, om ledarna saknar mekaniskt skydd

Figur 9. Skyddande potentialutjämningsledare mellan en utsatt del och en byggnadskonstruktion.

## 10.5 Huvudjordningsskena

Om det i en installation används skyddande potentialutämning bör det finnas en huvudjordningsskena till vilka jordledare, skyddsledare, potentialutjämningsledare samt funktionsjordledare ansluts. Man behöver dock inte ansluta varje enskild skyddsledare direkt till huvudjordningsskenan, men skenan som skyddsledaren ansluts till bör vara kopplad till den med en skyddsledare. Det är även viktigt att förbindningen är mekaniskt och elektriskt pålitliga för att kunna ta löst varje ledare som ansluts till huvudjordningsskenan. I byggnader kan man använda huvudjordningsskenan till funktionsjordning eftersom det ses som en anslutning till jordelektroden. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 289)

## 11 Jordningssätt

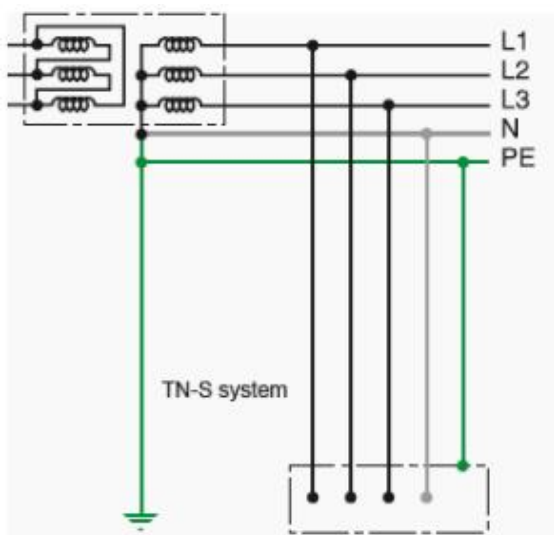
Jordningens funktion i TN-system är beroende av en pålitlig och säker anslutning av PE- och PEN-ledare till jord. Från allmänna distributionsnät eller andra matningssystem fås jordningen och då är det matande nätets innehavare ansvarig för att möjliga villkor utanför elinstallationen uppfylls.

### 11.1 TN-system

I TN-system är en punkt i kretsen direkt jordad till en kraftkälla. Utsatta delar i installationen ansluts till denna punkt med en skyddsledare. I vanliga fall är trefassystemets stjärnpunkt den jordade punkten. Av TN-system finns det tre olika slag vilka är TN-S-, TN-C och kombinationen av dem TN-C-S-system.

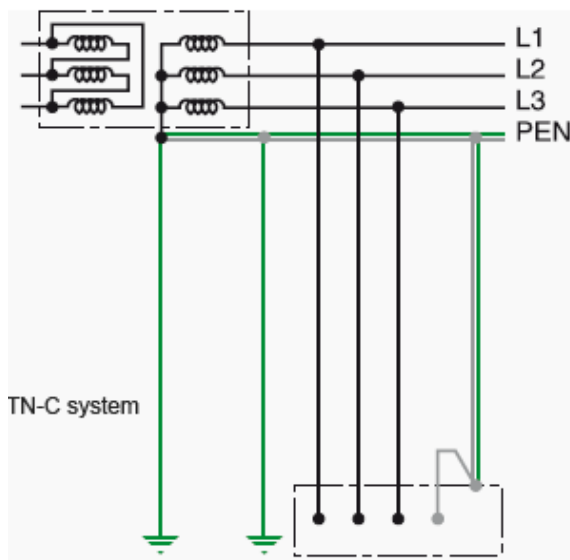
TN-S-systemet har en skild neutralledare och skyddsledare genom hela kretsen.

I trefasinstallationer finns oftast fyra eller fem ledare. I trefasinstallationer med fem ledare är tre av dem faser, en neutralledare och en skyddsledare, medan det i trefasinstallationer med fyra ledare finns tre faser och en skyddsledare. I enfasinstallationer finns bara tre ledare varav en är fas, en neutralledare och en skyddsledare. Om skyddsklassen av ett elmaterial är 0 eller 2 krävs ingen skyddsledare. Dock installerar man nästan alltid en skyddsledare även fast det inte behövs, eftersom det i framtiden kan ske en ändring av skyddsklassen om elmaterialet byts ut.



*Figur 10. TN-S-systemets uppbyggnad, systemets jordning kan vara en eller flera elektroder.*

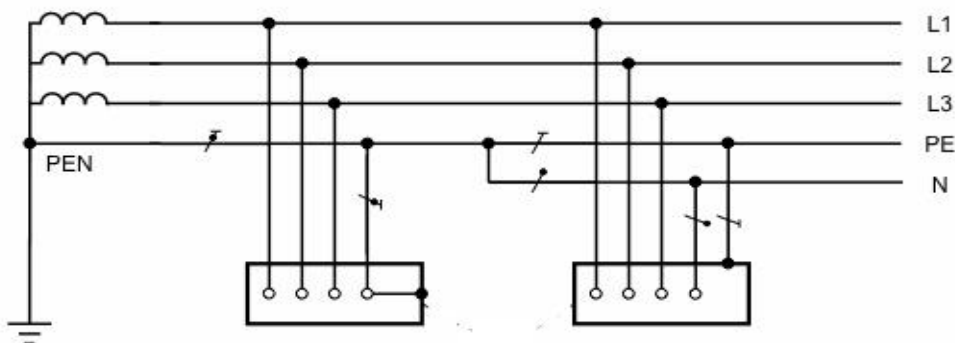
I TN-C-system är neutral- och skyddsledaren kombinerade i samma ledare i hela systemet. Denna ledare är en så kallad PEN-ledare. I nya anläggningar får man inte använda PEN-ledaren efter anslutningspunkten. Därför används den oftast bara i anslutningskablar. För att kunna använda ett TN-C-system bör ledarearean för koppar vara minst 10 mm<sup>2</sup> medan det för aluminium bör vara 16 mm<sup>2</sup>. TN-C-system används bara i allmänhet i trefassystem, eftersom enfasigt TN-C-system endast förekommer i teorin på grund av kraven på ledareareorna. Trefassystemet är uppbyggt med fyra ledare, tre faser och PEN-ledaren.



*Figur 11. TN-C-systemets uppbyggnad.*



Kombinationen av TN-S- och TN-C-systemen är ett TN-C-S-system. I TN-C-S-system är neutral- och skyddsledaren kombinerade i samma ledare, men bara i en del av systemet. Trefas TN-C-S-system har fyra ledare med tre faser och en PEN-ledare. PEN-ledaren separeras till en neutral- och en skyddsledare. Efter att de separerats får de inte sammankopplas till PEN-ledare igen. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 79–83)



Figur 12. TN-C-S-systemets uppbyggnad.

## 12 Elinstallation av utrymmen med speciella krav

I detta kapitel behandlas det väsentligaste som bör tas i beaktande vid planering och installation av bad- och bastuutrymmen. SFS handboken och D1-2012 handboken tar upp de särskilda kraven som gäller. Det som är utmärkande för utrymmen med speciella krav är att de bör använda jordfelsbrytare, även för fast installerade elmateriell. Kapslingsklasser är en viktig faktor för utrymmen som dessa och därför tas också det upp.

### 12.1 Badrum

Badutrymmet vid badkaret delas upp i tre områden, vilka är område 0, område 1 och område 2. Områden har olika krav på hur elinstallationer skall utföras.

Den inre delen av ett badkar är område 0. Området avgränsas av golvet och ett horisontellt plan 10 cm ovanför golvet om det är frågan om ett badrum med dusch utan badkar. På detta område får inget kopplingsmaterial installeras. Material som får installeras är fast anslutna material, material som är skyddade med SELV-system med en märkspänning på högst 12 VAC eller 30 VDC, samt material som tillverkarens anvisningar tillåter.

Område 1 avgränsas av den övre gränsen av område 0 till höjden 225 cm. Fasta duschmunstycken brukar vara placerade vid 225 cm, men kan i vissa fall vara högre och då

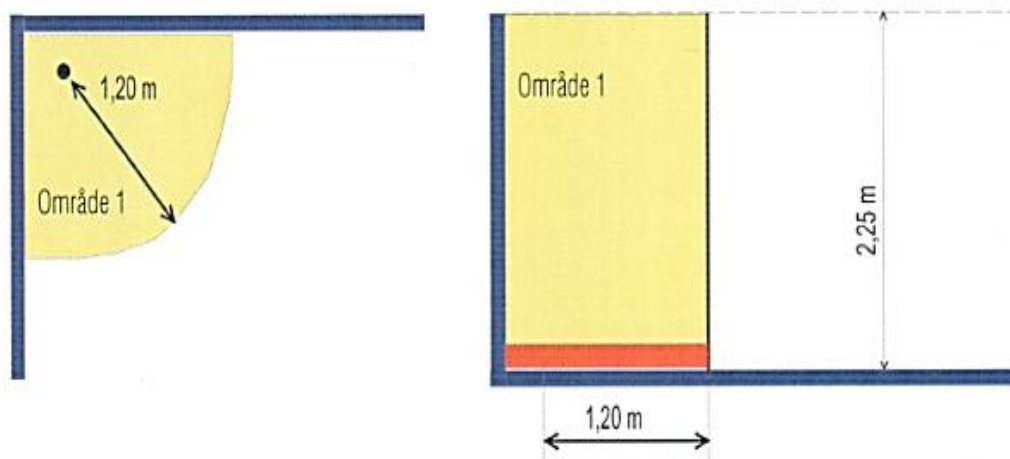
stiger även område 1 till den höjden. På det lodräta planet avgränsas området vid yttre kanten av ett badkar. Om utrymmet inte har något badkar avgränsas område 1 120 cm från en fast vattenarmatur. Även undre delen av badkaret räknas till område 1. På område 1 får man installera vissa kopplingsdosor och material som matar ett föremål på område 0 och 1. Även material och lågspänningsuttag med SELV- och PELV-system är tillåtna på området förutsatt att kraftkällan är placerad utanför område 0 och 1.

Område 2 avgränsas från golvet till höjden 225 cm över golvet eller på den höjd som ett fast duschmunstycke, som ligger över 225 cm. På det lodräta planet avgränsas området vid yttre kanten av badkaret och 60 cm från kanten av badkaret. Om det inte finns något badkar i utrymmet, finns heller inte område 2.

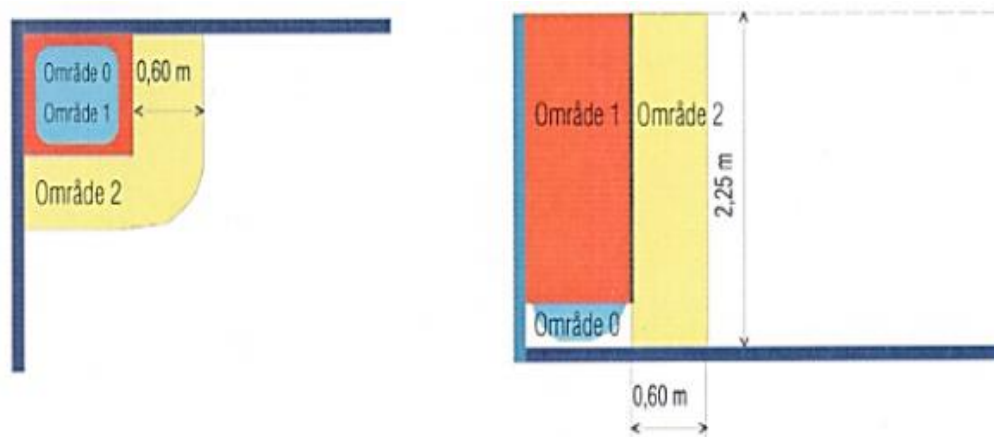
På område 2 får man installera material, uttag och installationsmaterial som är anslutna till signal- och datakommunikationsmaterial, om de är skyddade med SELV- och PELV-system. I dessa fall bör kraftkällan vara placerad utanför område 0 och 1. Områdesindelningarna kan ses i figurerna 13-15.

Golvvärmesystem är ofta något man använder i badrum och det finns även krav på var och hur de får installeras. Det får endast installeras golvvärmesystem som använder värmekablar eller böjliga värmeelement och som fungerar med ifrågavarande materialstandarder. Systemet måste antingen ha en metallmantel, ett metallhölje eller ett finmaskigt metallnät. Dessa måste anslutas till skyddsledaren i matningskretsen, bortsett från att golvvärmesystemet inte matas med SELV-system.

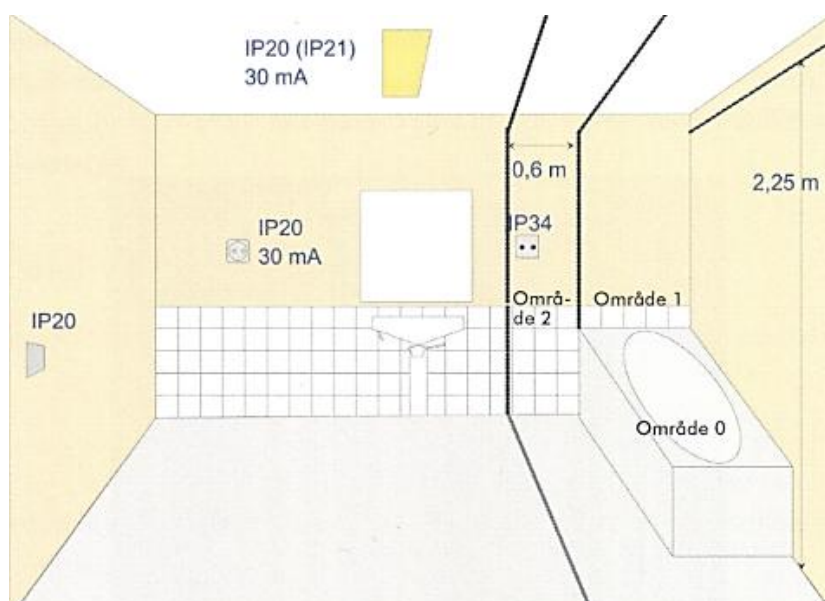
Skyddsmetoder är viktiga och som det kan man använda elektrisk separation. Elektrisk separation får användas endast i sådana kretsar som bara matar en apparat, eller för ett uttag. Som tilläggsskydd kan man använda jordfelsbrytare. En jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningssström är ett måste i utrymmen med badkar eller dusch. Det finns dock vissa fall där inte jordfelsbrytaren är ett måste och det är om man använder elektrisk separation och kretsen endast matar en apparat eller om man använder sig av skyddsmetoderna SELV eller PELV. Skyddande potentialutjämning är även ett tilläggsskydd som kan användas, men krävs endast om huvudpotentialutjämning saknas. Alla ledande delar som är främmande och leder in i ett badrum bör förenas med den kompletterande potentialutjämningen. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 340–343; Sähköinfo, 2013, s. 356–360)



Figur 13. Områdesindelningen i duschutrymme.



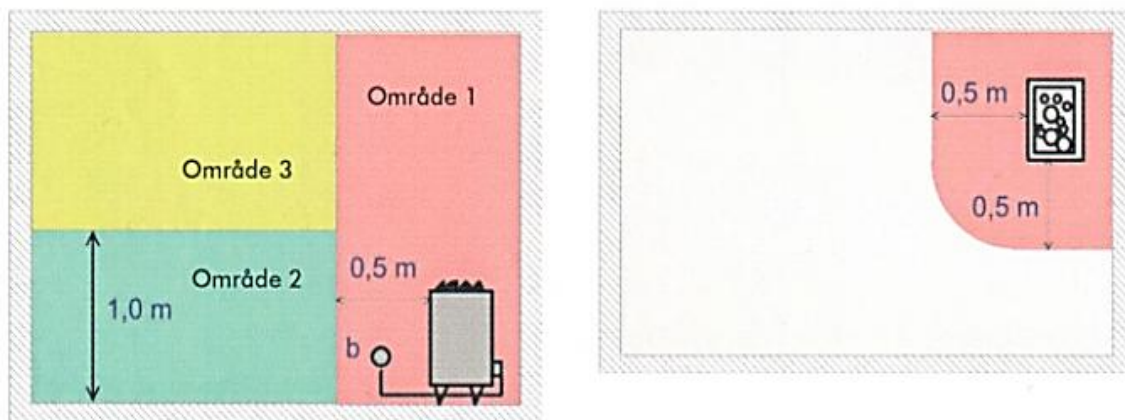
Figur 14. Områdesindelningen i duschutrymme med badkar.



Figur 15. Områdesindelning med exempel på installationer.

## 12.2 Bastu

I bastuutrymmen skall allt förutom bastuugnen vara skyddad med en högst 30 mA jordfelsbrytare. När själva bastuugnen och dess manöveranordningar installeras följer man tillverkarens installationsanvisningar. Manövercentralen placeras oftast på utsidan av bastun och badrummet. I installationsanvisningarna finns anvisningar på minimiavstånd till brännbara byggnadskonstruktioner och dessa får inte underskridas på något sätt. Anslutningsdosan för bastun skall monteras nära golvet på väggen och på ett sådant ställe där värmestrålningen inte är så stor. Anslutningskabeln är oftast en gummikabel och får inte var en PVC-isolerad kabel eftersom isoleringen för den kan bli skadad på grund av den höga temperaturen.



Figur 16. Områdesindelning och placering av elmaterial i basturum

Basturummet är uppdelat område 1, 2 och 3, enligt figur 16. På område 1 får inget annat elmaterial installeras än bastuugnen och dess tillhörande driftdon.

Område 2 är till för elmaterial som är fast installerat. De krav som finns för elmaterialet på detta område:

- dess kapslingsklass bör vara minst IP24
- metallmantelkablar får inte installeras
- uttag med kopplingsanordningar får inte användas
- allt material måste vara skyddat med en 30 mA jordfelsbrytare.

Det finns dock undantag på vissa fast installerade elmaterial som får användas med förutsättningen att kraven som nämndes ovan uppfylls. Exempel på dessa är varmvattenberedare, vattenpumpar eller något slag av uppvärmningsmaterial.

På område 3 får installeras sådant material som minst tål en värme på 125 °C och har en kapslingsklass på minst IP24. På detta område brukar man på grund av den höga temperaturen endast installera termostater för bastuugnen och armaturer. (Sähköinfo, 2013, s. 360–363)

### **12.3 Kapslingsklass**

Med kapslingsklass menas hur bra en elektrisk komponents spänningsförande delar är skyddade mot till exempel damm, vatten, beröring eller fasta föremål. Det finns komponenter som inte har tillräckligt bra kapslingsklass och dessa brukar då oftast monteras in i en låda som har en tillräckligt hög kapslingsklass. Kapslingsklasserna betecknas med bokstäverna IP och två siffror, där den första siffran anger hur bra komponenten är skyddad mot damm, beröring och fasta föremål och den andra siffran hur bra skyddad komponenten är mot vätska. Man kan även tillägga bokstäver efter koden. Dessa är frivilliga och anger hur väl komponentens personskydd är. Vissa komponenter behöver bara ha en siffra efter bokstäverna IP och då ersätter man den andra siffran med X. Tabell 22 förklarar betydelsen av olika siffror och bokstäver i kapslingsklassen. (Finlands standardiseringsförbund, 2008, s. 341; Sähköinfo, 2013, s. 164–168)

Tabell 22. Betydelsen av olika siffror och bokstäver i kapslingsklassen.

Delar	Siffror eller bokstäver	Betydelesen vid materialskydd	Betydelsen vid personskydd
Bokstäver	IP	-	-
Den första betecknings-siffran	0 1 2 3 4 5 6	Skyddad mot inträngande av främmande föremål och damm inget skydd då diametern $\geq 50$ mm då diametern $\geq 12,5$ mm då diametern $\geq 2,5$ mm då diametern $\geq 1,0$ mm dammskyddad dammtät	De farliga delarna beröringsskyddade inget skydd mot knytnäve mot finger mot verktyg mot tråd mot tråd mot tråd
Den andra betecknings-siffran	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Skyddad mot skadliga påverkningar av trängande vatten inget skydd mot lodrätt fallande vattendroppar mot fallande vattendroppar (materialen lutar 15 grader) mot regn mot överstrilning av vatten mot vattenstrålar mot kraftiga vattenstrålar mot kortvarig nedsänkning mot långvarig nedsänkning	-
Tilläggs bokstaven (frivillig)	A B C D	-	De farliga delarna är skyddade mot beröring av knytnäve finger verktyg tråd
Kompletterande bokstaven (frivillig)	H M S W	Betydelsen av den kompletterande informationen Högspänningsmaterial Vattenskyddet provat med startad material Vattenskyddet provat med ostartad material Material provat för vissa väderleksförhållanden	-

## 13 Förverkligande av elritningar

Till projektet hör de i elarbetsbeskrivningen och ritningarna nämnda elanläggningarnas och systemets anskaffning och installation. Allt arbete har utförts enligt gällande föreskrifter, säkerhetsbestämmelser och kontraktshandlingar. Alla ritningar är standardenliga och teorin bakom det som gjorts i detta arbete kan läsas i kapitel 5 till kapitel 12.

När projektet startade var huvudplaneraren, i detta fall arkitekten, redan vald. När sidoplanerarna blev valda hade arkitekten redan gjort färdiga skisser på byggnaden. Det var viktigt för att sidoplanerarna skulle kunna påbörja sitt arbete. Avtalsförhållanden mellan alla parter är enligt direktiv och det kan man läsa om i kapitel 4.1.

I Närpes finns redan ett serviceboende, som är byggd för Kårkulla Samkommun. För att förbättra detta projekt, beslöts det tillsammans med användaren att man skulle ha en genomgång av det äldre serviceboendet. Detta gav mycket viktig information till själva elplaneringen, eftersom det framkom vilka saker som kunde förbättras och vilka saker som kunde tillsättas. Under genomgången kom det viktigaste fram som bör tas i beaktande vid planering av byggnader som detta. Det som beslöts var till exempel att belysningen skulle vara mer diskret och helst dimbara, köken skulle sättas bakom låsbrytare, personlift möjlighet i vissa grupprum, närvarostyrd belysning i så många utrymmen som möjligt, förbättrat alarmsystem, samt förbättrad utebelysning.

Längre in i arbetet skickade arkitekten även rumskort och detaljritningar. Från dessa kom det fram diverse apparater som skulle användas, samt vilka effekter de hade. För att kunna slutföra projektet krävdes även handlingar för VVS och sprinkler. Från dessa handlingar fick man reda på effekten hos olika apparater och placeringen av dem. Funktionsscheman från VVS-handlingarna var en mycket viktig faktor, för att kunna få huvudcentralen planerad.

### 13.1 Planeringsmöten

Planeringsmötena var en viktig del i detta projekt. Möteskallelser skickades per e-post och möten hölls ungefär en gång i månaden. En föredragningslista följdes under möten och de ärenden som togs upp behandlades i den ordning de fanns på listan. Dessa möten påbörjades, som vilket annat möte som helst, med de inledande åtgärderna. Efter att mötet inletts följde ärenden som det fattats beslut om. Varje mötesdeltagare fick presentera vad de åstadkommit och vad de ville diskutera. På möten kom de väsentliga kraven fram som kunden hade, samt vilka behov andra planerare hade av elplaneringen. Vid mötena kom man överrens med kunden om hur de ville ha det och sedan diskuterades det med övriga inblandade om hur detta kunde förverkligas och om det ens var möjligt. Därefter togs övriga ärenden upp, samt avslutande åtgärder.

Vid planeringsmöten framkom mycket som hjälpte till vid planeringen. Det kunde bestämmas mer noggrant hur planeringen skulle utföras när man fick veta hur tidsplanen för projektet såg ut, samt vilka faktorer som var viktiga att ta i beaktande. Huvudsakliga ärenden som påverkade planeringen var att byggnaden skulle värmas upp med bergsvärme, lägenheterna skulle ha egna elmätare, höjderna på apparatdosorna skulle vara standardenliga, ramperna in till byggnaden skulle vara uppvärmda och att inga vanliga brytare skulle installeras i allmänna utrymmen. Det var även viktigt att inga klockor eller högtalare skulle planeras i byggnaden eftersom det inte ansågs som en skola eller dylikt.

### 13.2 Program

Planering av alla elritningar förutom kopplingsscheman gjordes i planeringsprogrammet Sähkö-JCAD. Kopplingsscheman gjordes i Piirikaavio-JCAD. Planeringen i dessa fungerar snabbt och smidigt eftersom de är finländska program och alla symboler följer den finska standarden. Det finns många olika snabbkommandon som kan användas och det gör även arbetet effektivt.



### 13.3 Effektberäkningar

Effektberäkningar i elnätet gjordes för att kunna dimensionera rätt kablar och olika kopplingsanordningar. Dimensioneringen gjordes enligt den skenbara effekten, det vill säga den aktiva effekten och reaktiva effekten. Förlusteffekten i ledningar är i proportion till strömmen i kvadrat och därför är strömmen den viktigaste faktorn vid dimensionering av elnätet. Det var ganska svårt att uppskatta effektbehovet för detta projekt, därför användes planeringsprogrammets effektberäkningsfunktion samt formler och tabeller. När toppeffekten var beräknad, meddelades beställaren, som sedan beställde inkopplingskabeln. Trots att toppeffekten är noggrannt uppskattad bör eventuella utvidgningar som kan förekomma i framtiden tas i beaktande, eftersom det skulle öka på effektförbrukningen. Vid effektberäkningar bör även lokala förhållanden tas i beaktande. Det finns många faktorer som inverkar på distributionsnätets effektbehov, som till exempel värme- och kylningssystem, antalet elapparater, samt fastighetens storlek. Huvudsäkringarnas storlek och anslutningskabeln bestäms av energiverkets statistik.

Övriga beräkningar i projektet gjordes med hjälp av planeringsprogrammets egna beräkningsprogram. Beräkningarna gjordes även enligt standardenliga formler.

### 13.4 Material

Allt elmaterial som planerades är av första klass och av sådan art att de motsvarar de krav som finns på olika utrymmen och installationsplatser. Material vars fabrikat har bestämts i i ritningarna kan vid behov bytas till annat fabrikat av motsvarande utseende och kvalitet. Allt elmaterial har inte planerats och då får entreprenören fritt välja, med förutsättningen att byggherren har rätt att förkasta dem om de inte leder till ett sådant resultat som anges i avtalshandlingarna. Byggherren har det sista ordet i varje fall om godkännande av eventuella ändringar. Det är därför viktigt om entreprenören väljer annat motsvarande material att det är sådant som har testats och godkänts enligt finska standarder och bestämmelser.

### 13.5 Situationsplan

Vid elplanering av en situationsplan bör först av allt tomtens läge och utformning tas i beaktande. Till exempel påverkar det mycket på hur belysningen på tomten skall placeras, om det finns närbelägna hus eller om tomten belyses av gatubelysningen i närheten. Sedan är det även viktigt att ta i beaktande vad som bestämts på möten och vilka behov andra planerare har av elplaneringen, som till exempel matning till diverse pumpar.

Det som gjorts på situationsplanen är kableringen till gårdsbelysningen, motorvärmastolparna och pumpstationen, samt vilka kablar som använts till vilket ändamål. Med belysningen är det viktigt att ta i beaktande hur tomten ser ut och vilka delar av den som blir använd. På situationsplanen visualiseras lekplatser, parkeringar, grillplatsen och stigar som går runt byggnaden. På dessa behövdes extra uppmärksamhet fästas när belysningen planerades. (se bilaga 3)

### 13.6 Planritningar

När planeringen av elen för planritningarna började var det viktigt att fundera på användningsändamålet och hur användaren skulle anpassa sig till diverse elmaterial, såsom belysning, brytare, och uttag. Andra planerares behov och önskemål som tagits upp på planeringsmöten var även viktiga faktorer.

Till byggnaden planerades ett sprinklersystem, som påverkade elplaneringen en hel del. Kabelhyllorna som planerades i byggnaden placerades ovanför undertaket vid korridorerna. För att kunna installera alla de kablar som planerades att gå längs med kabelhyllorna måste utrymmen sprinklas och förses med branddetektorer.

Eftersom detta är ett gruppboende för funktionshindrade personer var det ytterst viktigt att fästa uppmärksamhet på just användningsändamålet. Därför planerades det svagströms tryckknappar och en lite mer diskret belysning med dimbar möjlighet i samvaroutrymmen. Enligt användarens begäran planerades en stor del av belysningen närvarostyrd, för att minska på brytare och tryckknappar. I köken planerades låsbrytare för att undvika att ingen skulle kunna komma till skada när de inte är i användning. (se bilaga 8)

Gruppboendens rum planerades med möjligheten för gruppboenden att använda en egen armatur för att få det lite mera hemtrevligt. I rummets wc planerades nödalarm, som

används för att öka säkerheten, vilket är ett måste i grupphem som detta. Några av rummen planerades även med möjlighet att använda en personlift, för att få personer förflyttade från sängen till wc. (se bilaga 7)

Bad- och bastuutrymmen planerades i vanlig standardenlig stil som kan läsas i kapitel 10 i detta examensarbete. (se bilaga 5)

I tekniska utrymmet placerades huvdcentralen, dataskåpet, bergvärmepumpcentralen, diverse pumpar och automatikcentralen för fastighetens styrning. I ventilationsutrymmet, som finns på andra våningen finns sprinklercentralen och ventilationsmaskinen. Till dessa planerades matningar för diverse pumpar. (se bilaga 6)

I byggnaden finns även två vanliga lägenheter, vilka planerades i samma stil som vanliga lägenheter med egna gruppcentraler och möjlighet för eget datanätverk. Enda undantaget är att spisen och köksuttagen planerades på beställarens begäran bakom en timer. (se bilaga 4)

Alla uttag i byggnaden sattes bakom jordfelsbrytare, för att öka på säkerheten. I kapitel 9.5–9.7 kan man läsa om jordfelsbrytarens funktion samt varför den används.

### **13.7 Stigar- och jordningsschema**

Jordningen planerades enligt direktiven i olika standarder vilket kan läsas i kapitel 10. Stigar- och jordningsschemat planerades för att kunna åskådliggöra stigarkablar mellan centraler, samt att kunna se jordningens utförande. (se bilaga 9)

På schemat syns jordningsskenan som är under huvudcentralen och till den ansluts alla ledningar som syns på schemat. Alla installationer i byggnaden skall utföras med skilda neutral- och skyddsledare ända från elcentralerna. Det betyder att man använder sig av TN-S-system, som kan läsas i kapitel 11.

Stigarledningarna som installeras till elcentralerna skall utföras enligt stigar- och jordningsschemat och centralritningarna. De skall installeras på kabelhyllorna samt i nedsänkta tak.

### 13.8 Centralschewan

Huvudcentralen planerades i huvudsak likadant som huvudcentraler för liknande byggnader som detta, men med möjligheten att koppla in en flyttbar generator om ett längre strömavbrott skulle ske. När byggnaden är i vanlig drift matas all elmaterial som vanligt, men när reservgeneratoren kopplas in är det endast värmen, ventilationen, brandalarmet, sprinklersystemet, samt en del av belysningen som körs. Samtidigt som generatoren kopplas in bryts kretsen till de övriga delarna av installationen. Till värme- och ventilationssystemen planerades egna underelmätare, efter beställarens begäran. Beställaren ville ha möjligheten att kunna se hur mycket el värmen och ventilationen förbrukar. Huvudcentralen är placerad i tekniska utrymmet på våning 1. (se bilagorna 10 och 6)

Gruppcentralerna till lägenheterna planerades i vanlig stil med undantag att spisen och köksuttagen sattes på timer. I gruppcentralen planerades även en inbyggd IT-del för möjligheten att hyresgästen skulle kunna skapa ett eget datanätverk. (se bilaga 11)

Före centralernas anskaffning bör alla apparaters slutliga effekter och installationssätt kontrolleras med de entreprenörer som anskaffar dem.

### 13.9 Svagströmsschewan

Svagströmsschewan delades upp i fyra olika ritningar. Dessa är dataschema, antensschema, brandalarm- och nödbelysningsschema, samt inbrottsalarm och ellåsschema. Orsaken till att schewan delas upp är för att lättare kunna tolka och utföra installationerna av dem.

Dataschemat och antensschemat planerades genom att på ritningen märka ut var uttagen skall placeras, samt visa var kablarna skall gå. Bredvid planritningarna ritades principschewan av data- och antenn nätverken, vilket ger installatören en översikt över nätverkens uppbyggnad.

En del av gruppboenderummen förbereddes med datauttag vid takkanten ovanför sängen, för möjligheten att använda sig av rumsövervakning. På utsidan av byggnaden placerades även datauttag för att kunna installera så kallade IP-kameror, som skulle användas som övervakning för att öka på säkerheten. (se bilagorna 4, 12 och 13)

Dataskåpet planerades i tekniska utrymmet på våning 1, men den exakta placeringen av skåpet fastställs under byggtiden. Skåpet förses med nya RJ45 paneler och kontakter för alla uttag som finns utplacerade på schemat. (se bilaga 6)

Brandalarms- och nödbelysningsschemat planerades enligt brandföreskrifterna och skall fylla fordringarna i standarden SFS-EN 1838. Systemet som planerades heter prodex och har den fördelen att det kan ha ett gemensamt system för branddetektorer och nödbelysning. Det betyder att brandalarmcentralen övervakar både branddetektorerna och nödbelysningsarmaturernas funktion samtidigt. Tack vare detta system underlättar det både planeringen och installationen. Armaturernas och detektorernas typer framgår ur schemat.

Placeringen av branddetektorerna var väldigt viktigt när schemat planerades. Utrymmen utrustades med minst en detektor för varje påbörjad 60 kvadratmeter och en detektor placerades högst två meter från ventilationsutsuget. Utifrån VVS planerarens ritningar fick man reda på var ventilationsutsugen fanns. I större allmänna utrymmen där det planerades mer än en detektor var det även viktigt att detektorernas funktionsområde överlappade varandra så att hela utrymmet täcktes. (se bilaga 14)

Nödbelysningen planerades enligt standarden SFS-EN 1838 och enligt inrikesministeriets beslut (805/2005), där kraven för märkning och belysning av utrymmningsvägar definieras. För att komplettera dessa krav användes direktiv ur de europeiska standarderna för nödbelysning och belysningssystem i utrymmningsvägar. (se bilaga 14)

Inbrotts- och låsschemat planerades med Hedengren Security säkerhetssystem. Säkerhetssystemet används allmänt som skalskydd och planerades på användarens begäran. Den främsta orsaken till att detta säkerhetssystem planerades var för att användaren ville ha dörrövervakning och överfallsutrustning. (se bilaga 15)

### **13.10 Installationsanvisningar**

Installation av elmaterialen skall utföras enligt det som blivit planerat. Det planerades i alla utrymmen så att apparaternas placering är i enlighet med ST-kortens normala direktiv och kan ses på planritningarna.

Belysningsgruppleddningarna är uppdelade möjligast jämnt mellan olika faser i centralerna. Kraftgruppleddningarna och teleinstallationernas ledningar är planerade så att de skall installeras likadant som belysningsgruppleddningarna i ifrågavarande utrymme. (se bilagaorna 4–8, 10 och 11)

På puts installationer skall användas av plastmantlade ledningar. Alla kabelklämmor bör vara av plast eller rostfria metallklämmor och rostfria skruvar.

Byggnaden planerades så att största delen av installationerna är infällda installationer. Dessa installationer som installeras i nya vägg- och takkonstruktioner skall utföras i takt med hur byggnadsarbetet framskrider. Rörläggningen skall ske som planerat, om det inte förekommer besvärligheter som gör den planerade rörläggning svår eller omöjlig.

### **13.11 Val av armaturer och apparater**

I byggnaden planerades armaturer av olika typ och tillverkare. Därför var armaturförteckningens planering ett tidskrävande moment eftersom det skulle användas många olika armaturer. Armaturerna söktes upp antingen i kataloger eller via armaturtillverkarnas hemsidor. Arkitekten hade även vissa förslag på armaturer, vilka gemensamt beslöts att användas. För att ge beställaren och användaren en klarare bild av hur utrymmena skulle komma att se ut med de armaturer som bestämts, planerades det med hjälp av belysningsberäkningsprogrammet Dialux en modell av samvaroutrymmen och korridorerna. Armaturförteckningen visar vilka armaturer som skall användas för projektet. (se bilaga 16)

En del av apparatförteckningen gjordes med hjälp av rumskort och inredningsritningar. Vissa apparater planerades från elplanerarens sida. Dessa kan entreprenören byta ut om det krävs eller om en motsvarande apparat hittas. Från andra sidoplanerare kom det uppgifter om diverse apparater, som också lades med i apparatförteckningen. (se bilaga 17)

### **13.12 Kopplingsscheman**

Kopplingsscheman planerades för att visa en elanläggnings principiella funktion samt för centraltillverkningen. Schemat gjordes med programmet Piirikaavio-JCAD. Det var viktigt att se till att samtliga kopplingar var tydligt angivna. I kopplingsscheman ser man hur anläggningens centraler är uppbyggda. Scheman används även vid felsökning. (se bilagorna 18 och 19)

Efter att alla elritningar och schemor är klara kan det vara svårt hålla reda på alla ritningar och därför gjordes en ritningsförteckning, som visar vilka alla ritningar som hör till projektet. (se bilaga 2)

## 14 Resultat

Resultatet blev ett komplett och välplanerat serviceboende, som har skickats ut på offertberäkning. Serviceboendet kommer att innehålla tre olika grupper, samt två lägenheter i samma byggnad. Serviceboendet delades upp i grupper för att kunna bosätta personer med olika funktionshinder och olika åldrar i olika grupper.

Elplaneringshandlingarna har skickats ut på offertberäkning och är i det skede att man väntar på offerter från olika entreprenörer som är intresserade av projektet. Alla ritningar på ritningsförteckningen har blivit levererade till byggherren och har utförts enligt gällande föreskrifter, säkerhetsbestämmelser och kontraktshandlingar. Kundens och övriga planerarens alla önskemål och behov togs i beaktande under hela projektets gång. Alla andra planerarens handlingar är även färdiga.

Under byggnadstiden kan det förekomma eventuella ändringar eller tilläggsarbeten vid denna typ av byggnadsprojekt. Därför dimensionerades elcentralerna med reservsäkringsgrupper, så att det lättare går att förverkliga.

Den slutliga ritningsserien innefattar 17 ritningar, samt elarbetsbeskrivning och offertformulär. Elarbetsbeskrivningen gjordes med hjälp av uppdragsgivaren och modeller som använts i tidigare projekt. Offertformuläret gjordes också av en modell från tidigare projekt. (se bilagorna 1 och 20)



## 15 Diskussion

Planeringen av projektet har utförts under vintern 2014 och 2015, från och med oktober till mars. Byggstarten är ämnad att börja i maj 2015 efter att alla offerthandlingar är färdiga och entreprenörerna för projektet blivit valda.

Uppgiften påbörjades i början av oktober 2014. Det tog mycket tid i början att studera olika lagar och standarder för att verkligen göra allt rätt, men det som tog mest tid var nog att sätta sig in i hur offerthandlingar utförs och varför. Det fanns dock mycket som jag redan kunde om elplanering eftersom jag jobbat med elplanering i sju månader innan projektet började. Av uppdragsgivaren fick jag även mycket hjälp med diverse problem.

Till en början satte jag inte så mycket tid på examensarbetet. De dagar jag satte tid på arbetet var oftast mycket effektiva. Dock fanns det dagar när jag var mindre effektiv, till exempel när problem förekom som jag inte stött på tidigare. Genom aktivt deltagande i planeringsmöten visste jag i stort sätt hela tiden vad som skulle göras. Den enda motgången som jag stötte på under arbetets gång var när det blev tal om ändring av brandklassen, vilket dock inte hände. Problemet som kunde ha skett med att en eventuell ändring av brandklassen var att planering skulle ha ändrats en del. Efter att projektet satts på paus en stund, och frågan om brandklassen blev uträtt var det bara att fortsätta som vanligt. Eventuella tillägg eller kompletteringar av ritningar under byggnadstiden utförs av Oy BJ-Tec Ab.

Trots att jag känner att jag kan en hel del om elplanering har jag lärt mig väldigt mycket nytt under arbetets gång. Elplanering är mycket intressant och jag känner att jag trivs med det. Känner mig även stolt som åstadkommit något så här stort.

## 16 Källförteckning

Ahoranta, J., 2007. *Elinstallationsteknik*. Helsingfors: Utbildningsstyrelsen

Finlands Standardiseringsförbund. 2008. *SFS 600-1:sv Lågspänningselinstallationer och säkerhet vid elarbeten*. Helsingfors: SESKO

Finlands Standardiseringsförbund. 2013. *SFS 600-1:sv Elinstallationer. Del 1: SFS 6000 Lågspänningselinstallationer*. Helsingfors: SESKO

Hietala, H., Järvensivu, P., Kaivanto, K. & Kyläkallio, K., 2013. *Yrityksen asiakirja ja sopimusopas*. Helsingfors: Talentum.

Liuksala, A. & Stoor, P. 2014. *Rakennussopimukset*. Helsingfors: Rakennustieto Oy

Mäkinen, P., 2011. *SFS 6002 i praktiken*. Esbo: Sähköinfo Oy

Rakennustieto. 2000. *Förteckning över uppgifter inom husteknikplanering*. Helsingfors: Rakennustieto Oy

Sähköinfo. 2013. *Handbok om byggnaders elinstallationer*. Esbo: Sähköinfo Oy

Sähkötieto Ry. 2012. *ST-kortisto ST 53.21*, Esbo: Sähköinfo Oy.

Sähkötieto Ry. 2012. *ST-kortisto ST 53.24*, Esbo: Sähköinfo Oy

**ELARBETSBESKRIVNING**

**KÅRKULLA NÄRPES / NYGRÄND**

**NYGRÄND 1  
64200 NÄRPES**

**Oy BJ-Tec Ab**

**KARPERÖ 28.02.2015  
ARB. NR 2014228**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### A FÖRHANDSUPPGIFTER

- A 1 Byggnadsprojektets namn och läge
- A 21 Byggherre
- A 3 Planerare
- A 4 Elverk
- A 5 Telefonbolag
- A 6 Övervakare
- A 8 Beteckningar

### B ALLMÄNT

- B 01 Anslutningsavgifterna
- B 02 Kopieringen
- B 03 Myndigheternas besiktningar
- B 04 Kontraktsvillkor
- B 05 Arbetets omfattning
- B 06 Handlingarnas giltighetsordning
- B 07 Ändringsarbeten
- B 08 Installationstid
- B 09 Mottagningssyn
- B 10 Förhandlingar
- B 11 Arbetsledning
- B 12 Övervakning och granskningar
- B 13 Ritningarna

### C ALLMÄNNA INSTALLATIONSANVISNINGAR

- C 1 Material
- C 2 Apparaternas placeringar
- C 3 Arbetets utförande
- C 4 Metallföremåls ytbehandling
- C 5 Genomföringar
- C 6 Märkningar

### D ANSKAFFNINGSANVISNINGAR

- D 0 Rivningsarbetena
- D 1 Elanslutningarna
- D 2 Centralerna
- D 3 Kabelvägarna
- D 4 Ledningar och rör
- D 5 Armaturererna
- D 6 Apparaterna



## D 7    Teleutrustningarna

Bilaga 1 Tabell över överströmsskydd

Bilaga 2 Entreprenadgränsbilaga

Bilaga 3 VVS-apparatförteckning, funktionschema



## **A FÖRHANDSUPPGIFTER**

### **A 1.**

Byggnadsprojektets namn och läge

Namn: Kårkull Närpes / Nygränd

Adress: Nygränd 1, 64200 Närpes

Uppgifter om byggnadsprojektet:

Hustyp: Nybyggnad

Byggnadsvolym:

Våningsyta: 908 m<sup>2</sup>,

### **A 2.1 Byggherre**

Namn: Närpes Stad

Adress: Kyrkvägen 2, 64200 Närpes

Tel: 0500-560 851

Kontaktperson: Edd Grahn

e-mail: edd.grahn@narpes.fi

### **A 3. Planerare**

#### **A 31. Arkitektplanering**

Namn: Arkkitehtitoimisto gerd hytönen arkitektbyrå

Adress: Skolhusgatan 7 , 65100 Vasa

Tel:/Fax 06-3122 077

Kontaktperson: Maja Nyberg

e-mail: arkkit.hyt.kellari@netikka.fi

#### **A 32. Konstruktionsplanering**

Namn: Oy Byggbotnia Ab

Adress: Närpesvägen 19, 64200 Närpes

Tel:/Fax 06-2243 101

Kontaktperson: Martin Bonde 0400-563 282

e-mail: martin.bonde@byggbotnia.fi

**A 33. VVS-planerare**

Namn: VVS-planering Lars Nygård  
Adress: Johannesbergsvägen 18, 64230 Närpes  
Tel: 06-224 3345  
Kontaktperson: Lars Nygård 0400-566185  
e-mail: lars.nygard@vvs-plan.inet.fi

**A 34. Elplanerare**

Namn: Oy BJ-Tec Ab  
Adress: Skagvägen 28 B, 65630 Karperö  
Tel/fax: 050-351 9477  
Kontaktperson: Joakim Berg  
e-mail: joakim@bjtec.fi

**A 4. Elverk**

Namn: Fortum  
Adress:  
Tel.

**A 5. Telefonbolag**

Namn:  
Adress:  
Tel.

**A 6. Övervakare****A61. Byggnadsarbetenas övervakare**

Namn:  
Adress:  
Tel:

**A 62. Elarbetets övervakare (= arbetsplatsmöten)**

Namn: Elplaneraren  
Adress:  
Tel:

## **A 8. Beteckningar**

I denna beskrivning används följande beteckningar:

HUVUDENTREPRENÖR (BE) = Byggnadsentreprenör

ENTREPRENÖR (SU) = Elentreprenör

VVS-ENTREPRENÖR = Ventilations-, rör- och  
automatikentreprenör

PLANERARE = Elplanerare

BESTÄLLARE = Byggherre

## **B ALLMÄNT**

### **B 01 Anslutningsavgifterna**

Anslutningsavgifter hör till byggherren.

### **B 02 Kopieringen**

All kopiering som hänför sig till planeringen utförs av den av beställaren anvisade kopieringsfirman. Kopieringskostnaderna betalas direkt av byggherren.

Kopieringen av alla bruksanvisningar, bruksritningar, entreprenörens arbetsritningar samt slutritningar som hänför sig till projektet kopieras av entreprenören på egen bekostnad (ingår i elentreprenaden).

Åt den valda entreprenören levereras kostnadsfritt 3 st ritningsserier av elplaneringsritningarna (förutom offert-ritningarna).

Ritningarna levereras vid behov också med e-post i PIC eller DWG-format.

Av arkitekt- och VVS-planeringsritningarna levereras vid behov 1 ritningsserie åt elentreprenören.

Övriga elritningsserier som entreprenören eventuellt behöver kopieras på entreprenörens bekostnad.

### **B 03 Myndigheternas besiktningar**

Entreprenören är skyldig att utföra alla myndighetsgranskningar före projektet överläts åt beställaren.

Certifieringsbesiktningens granskningsavgifter skall ingå i entreprenaden.



**B 04. Kontraktsvillkor**

Uppgifter angående kontraktsblanketter, byggnadstid, försäkringar, betalningstider och dylikt anges i entreprenadprogrammet eller entreprenadförfrågan.

Elinstallationernas garantitid är två (2) år.

**B 05. Arbetets omfattning**

Till entreprenaden hör alla de i beskrivningen och ritningarna nämnda elanläggningarnas och systemens anskaffning och installation om inte annat särskilt nämnts.

Normala hjälparbeten hör till byggnadsentreprenören enligt entreprenadgränsbilagan.. Alla arbeten skall utföras enligt gällande föreskrifter, säkerhetsbestämmelser och kontraktshandlingar.

**B 06. Handlingarnas giltighetsordning**

Offertförfrågnings- och kontrakshandlingarnas giltighetsordning bestäms i entreprenadprogrammet.

Om de till beskrivningen fogade förteckningarna, schemorna och ritningarna är sinsemellan motstridiga gäller följande ordningsföljd: förteckningar, schemor och ritningar.

**B 07. Ändringsarbeten**

Entreprenören är skyldig att utföra av beställaren anvisade ändringar i planeringshandlingarna, om dessa inte på ett oskäligt sätt ändrar entreprenadens art, oberoende om det gäller tillägg eller förenkling av entreprenaden.

Entreprenören bör särskilt beakta följande:

- Beakta att under byggnadstiden gjorda ändringar i övriga planeringar också beaktas i elinstallationerna.
- Byggherrn har rätt att kostnadsfritt göra ändringar i elpunkternas placeringar före rörläggningen eller före att på puts installationerna har utförts i det fall att materialåtgången inte ökar eller att arbetsmängden inte ökar.
- Entreprenören bör under arbetets gång beakta eventuella specialritningars inverkan på elpunkternas placering.
- Om det under arbetets gång måste göras sådana ändringar som inverkar på entreprenadpriset, bör i varje särskilt fall uppgöras en ändringsoffert för endera debitering eller kreditering. I varje offert bör noggrant specificeras rabatter.

materialåtgång och arbetstid. Ändringsarbeten bör inte utföras förrän offerten godkänts om inte annat överenskommits.

#### **B 08. Installationstid**

Entreprenören bör påbörja, utföra och färdigställa entreprenaden i enlighet med kontraktets tidsangivelser.

Entreprenören uppgör i samråd med byggherren och övriga entreprenörer en tidtabell för hela byggnadstiden.

#### **B 09. Mottagningssyn**

Slutsyner utförs av byggherren samt av denna anlitade övervakare och planerare. Entreprenörens representant skall närvara vid slutsynen. Under byggnadstiden kan dessutom hållas olika mellangranskningar, testningar av olika anläggningar och system samt provkörning av VVS-apparater. För dessa granskningar uppgörs vid behov särskilda granskningsprotokoll.

Vid slutgranskningen skall entreprenören överlåta bruksritningar, slutritningar, mätprotokoll, eventuella bruksanvisningar och särskilda garanti- eller servicekort samt certifieringsbesiktningens protokoll åt byggherren.

Entreprenören skall undervisa beställaren och dennas representanter i de olika anläggningarnas funktion.

För olika apparater och system skall överlåtas svenskspråkiga bruksanvisningar i två exemplar.

#### **B 10. Förhandlingar**

Entreprenörens representant skall delta i förhandlingar och arbetsplatsmöten i enlighet med kontrakts-handlingarna. Entreprenören bör i oklara fall på eget initiativ rådgöra med byggherren, planerarna och övriga entreprenörer.

#### **B 11. Arbetsledning**

Entreprenören bör utse en ansvarig person för hela byggnadstiden, till vilken byggherren eller hans representant kan vända sig i alla frågor som anbelangar entreprenaden.

Entreprenörens representant förutsätts ha alla de kunskaper som behövs angående hela entreprenaden.

**B 12. Övervakning och granskningar**

Beställaren utser den eller de personer som handhar den byggnadstida övervakningen.

Entreprenören bör se till att myndigheternas alla nödvändiga granskningar utförs förrän byggnadsprojektet överläts åt byggherrn.

De officiella granskningsprotokollen överläts åt byggherrn. Alla granskningsavgifter ingår i entreprenaden.

**B 13. Ritningar**

Planeringsritningarna

Elplaneraren levererar de i ritningsförteckningen nämnda ritningarna.

Eventuella tillägg eller kompletteringar av ritningarna under byggnadstiden utförs av planeraren om inte annat överenskommes under byggnadstiden.

Arbetsritningarna

Entreprenören kompletterar vid behov ritningarna med gamla rörläggningar i samband med att nya ledningar installeras i gamla rörinstallationer (starkstömsgrupperingsritningarna saknas för gamla installationer).

Då entreprenören uppgör helt nya arbetsritningr (tex centralers sammansättningsritningar) levereras de av honom uppgjorda ritningarna i två exemplar för granskning åt byggherrn åtminstone två veckor före arbetets påbörjande eller apparaternas tillverkning.

Entreprenören uppgör bl.a. följande arbetsritningar:

- centralens sammansättningsritningar

- godkänner eventuella armaturändringar (inkl.leverantör) hos byggherren.

Smärre ändringar förorsakade av apparatplaceringar eller dylikt inritar entreprenören på arbetsritningarna utan extra tilläggsavgifter.

Slutritningarna

Elplaneraren uppgör de egentliga slutritningarna enligt entreprenörens relationsritningar på byggherrens bekostnad.

Entreprenören kompletterar alla sina arbetsritningar i enlighet med de slutgiltiga installationerna och överlåter dem åt elplaneraren.

Planeraren kompletterar alla cad-ritningar samt överlåter dessa åt byggherren. Cad-ritningarna överläts på en CD-skiva tillsammans med de övriga slutritningarna.

Till slutritningarna ansluts också alla mätprotokoll som entreprenören uppgjort.

Tabell över motorernas överströmsskydd ansluts också till slutritningarna.

Slutritningar levereras enligt följande:

- vanliga papperskopior vikta i A-4 format med ryggar i mappar:
- 2 serier åt byggherrn
- 1 serie bruksritningar (fullständig ritningsserie) till huvudcentralrummet
- bruksritningar till alla centraler (= planritningar, centralschema med frontbild och kopplingschemor).

Ritningskostnader

Byggherrn levererar följande ritningar kostnadsfritt åt entreprenören;

- 3 pappersserier elritningar
- 1 serie VVS-ritningar (vid behov)
- 1 serie arkitekturritningar (vid behov)
- ritningarna levereras vid behov även med e-post i PIC eller DWG-format (fås direkt från elplaneraren)

Övriga ritningsserier bekostar entreprenören själv.

Alla kopieringskostnader för slutritningarna ingår i elentreprenaden.

## **C ALLMÄNNA INSTALLATIONSANVISNINGAR**

### **C 1. Material**

Alla elmaterial skall vara av första klass och av sådan art att de motsvarar de krav som finns på olika utrymmen och installationsplatser.

Byggherrn förutsätter att entreprenören använder endast sådant installationsmaterial som har testats och godkänts enligt finska standarder och bestämmelser.

Om inte elmaterialens typ eller fabrikat närmare angetts i beskrivningen eller på ritningarna kan entreprenören fritt välja dessa, dock så att beställaren har rätt att förkasta dessa om de inte leder till ett sådant resultat som anges i kontraktshandlingarna.

Sådana elmaterial vars fabrikat har bestämts i beskrivningen eller ritningarna kan vid behov bytas till annat fabrikat av motsvarande utseende och kvalitet.

Byggherrn bör dock i varje särskilt fall godkänna eventuella ändringar.

### **C 2. Apparaternas placeringar**

Installationshöjder och apparatplaceringar i enlighet ST-kortens normala direktiv.

### **C 3. Arbetets utförande**

Kraftgruppleddningarna och teleinstallationernas ledningar installeras enligt belysningsgruppleddningarna i ifrågavarande utrymme.

På puts installationer

Vid installationer på puts används plastmantlade ledningar och installationsmaterial. Alla kabelklämmor bör vara av plast eller också rostfria metallklämmor och rostfria skruvar.

Vid installationer på tegel- eller betongytor utförs borrhåsarbetet före målningsarbetet, ledningar, apparater och plastlister monteras efter sista målningen.

Infällda installationer

Starkströms- och teledosorna förses alltid med skilda täckplattor.

I nya vägg- och takkonstruktioner utförs installationerna som infällda installationer i takt med att byggnadsarbetena framskrider. Installationerna skall till största delen utföras som infällda installationer.

De olika systemens rörläggningar i väggarna avslutas normalt i en apparatdosa.

Apparaternas täckplattor får installeras först efter att målningsarbetena har slutförts.

I köket skall allt installationsmaterial skall vara av klass IP34 eller bättre.

De olika entreprenörerna skall i tidigt skede kordinera arbetena så att alla installationer får plats på trånga och besvärliga installationsställen. Entreprenörerna ansvarar själva för att dylika installationer slutförs i rätt ordningsföljd.

#### **C 4. Metallföremåls ytbehandling**

Alla metallföremål (ej färdigmålade) som ingår i leveransen bör var grundmålade med rostskyddsfärg.

#### **C 5. Genomföringar**

Elentreprenören borrar opp och installerar alla genomföringsrör upp till 30 mm.

Grövre genomförings- och installationsrör anskaffas och monteras av huvudentreprenören.

#### **C 6. Märkning**

Centraler, apparater, manöverbrytare och märklampor märks enligt centralschemorna och kortet ST 51.25 med graverade skyltar.

Alla utgående ledningar från centraler som monteras på puts skall förses med kabelmärkning.

## **D ANSKAFFNINGSANVISNINGAR**

### **D 0. Rivningsarbetena**

Inga rivningsarbeten ingår i projektet.

### **D 1. Elanslutningarna**

#### **D 11. Anslutningskablarna**

Ny anslutningsledning dras till nya huvudcentralen.

### **D 2. Centralerna**

#### **D 21. Huvudcentralen**

Huvudcentralen (HC) installeras i centralrummet på våning 1.

Bredvid centralen monteras en låda med reservsäkringar.

#### **D 22. Gruppcentralerna**

I byggnaden installeras de på planritningarna och centralschemorna framställda gruppcentralerna.

Centralerna installeras enligt schemorna och planritningarna.

I entreprenaden ingår 2 st nya gruppcentraler.

### **D 3. Kabelvägarna**

#### **D31. Kabelhyllorna och armaturupphängningsskenorna**

I byggnaden installeras kabelhyllor enligt planritningarna.

Kabelhyllorna installeras i allmänhet ovanför nedsänkta tak.

### **D 4. Ledningar och rör**

#### **Allmänt**

Alla nya installationer utförs med plastmantlade ledningar i rör eller på puts.

Installationerna utförs alltid som infällda installationer när detta är möjligt.

Installationerna kan också utföras som rörlösa installationer där det finns ordentliga underlag och tillräckligt med utrymme för kablarna.

I tekniska utrymmen och förråden kan installationerna utföras som på puts installationer i enlighet med planritningarna.

Alla jordledningar, stigarledningar, kraftgruppleddningar och automatikledningar samt telesystemens stomledningar förses med tydliga kabelmärkningar.

Stigarledningarna märks utanför huvudcentralen.

Jordledningarna märks vid centralerna och vid jordningsskenan.

Kraftgruppleddningarna märks ovanför centralerna samt vid apparaterna.

Telekablarna märks vid kopplinsställena i båda ändorna.

#### **D 40. Jordledningarna**

Nya jordledningar installeras enligt jordningschemat.

En jordningsskena installeras under huvudcentralen. Till jordningsskenan ansluts alla ledningar enligt jordningschemat (se ritning 3-01).

Betongplattornas armeringsjärn ihopsvetsas av huvudentreprenören enligt elentreprenörens direktiv.

Inkopplingen av jordningslinorna utförs av elentreprenören.

Alla installationer i byggnaden utförs med skilda noll- och jordledningar ända från elcentralerna (TN-S-system).

Före överlåtelsen skall isolationsmotståndet mätas i alla nya installationer enligt säkerhetsbestämmelserna.

Jordledningarnas kontinuitet skall kontrollmätas enligt standarden SFS 6000 punkt 612.2.

Mätprotokollen överläts åt byggherrn.

#### **D 41. Stigarledningarna**

Till elcentralerna installeras stigarledningar enligt stigarledningschemat och centralritningarna.

Stigarledningarna installeras på kabelhyllorna samt via nedsänkta tak.

Ledningarna förses med kabelmärkningar enligt punkt D4.

#### **D 42. Kraftgruppleddningarna**

Till de i ritningarna och schemorna framställda apparaterna installeras kraftgruppleddningarna inklusive nödvändiga anslutningsdosor och ledningar.

Apparaternas placeringar är inritade på planritningen.

Före centralernas anskaffning bör apparaternas slutgiltiga effekter och installationssätt kontrolleras med de entreprenörer som anskaffar apparaterna.

Kraftgruppleddningarna installeras enligt samma principer som belysningsgruppleddningarna om inte annat anges på ritningarna.

All ledningsdragning ingår i elentreprenaden.

Entreprenören bör färdigställa VVS-anläggningens elinstallationer i så god tid att VVS-entreprenören kan utföra provkörningarna samt hinna justera anläggningarna. Överströmsskydden justeras enligt motorernas nominella ström samt mätprotokoll uppgörs enligt bilaga 1. Om motors strömstyrka överstiger nominella strömvärdet bör detta skriftligen meddelas åt byggherrn. Apparaternas manöverdon märks enligt punkt C 6.

#### **D 43 Manöver- och reglerledningarna**

All ledningsdragning för vvs-automatiken ingår i elentreprenaden. Automatikledningarna för ventilationssystemen framgår ur funtionschemorna i slutet på denna arbetsbeskrivning. Elentreprenören kopplar starkströmsledningarna och automatikledningarna i elcentralen och ventilationsmaskinerna. All automatikutrustning levereras av VVS-entreprenören om inte annat har angetts på ritningarna (nödstoppsknapp, timer osv ingår i elentreprenaden enligt vvs-bilaga i denna beskrivning).

#### **D 44. Belysningsgruppleddningarna**

Belysningsinstallationerna utförs i enlighet med planritningarna. Belysningsgruppleddningarna ansluts till centralerna i respektive utrymme. Anslutningsställena framgår ur ritningarna och centralschemorna. Belysningsgruppleddningarna skall uppdelas möjligast jämnt mellan olika faser i centralerna. Apparaternas täckplattor får installeras först efter att målningsarbetna har utförts. Starkströms- och teledosorna förses med skilda täckplattor. Alla kontakter skall förses med centralnummer och säkringsnummer. Utebelysningen manövreras från VAK01.

#### **D 5. Armaturerna**

I byggnaden installeras armaturer inklusive lampor och lysrör enligt ritningarna och armaturförteckningen. Ny armaturförteckning bör godkännas av byggherrn i det fall att armaturtyper ändras.

#### **D 6. Apparaterna**

I byggnaden installeras de på planritningarna inritade apparaterna. I elentreprenaden ingår alla ledningar, anslutningsdon, brytare, övriga manöverdon, märklampor och dylikt enligt ritningarna. VVS-entreprenören anskaffar all VVS-utrustning enligt vvs-apparatförteckningen.



**D 7. Teleutrustningarna****D 71. Telefon-adb-systemet**

I entreprenaden skall ingå alla kablar, kontakter och övrig utrustning enligt ritningarna.

Alla telefonkablar och parkablar skall vara färdigt kopplade.

Alla uttag förses med 2 RJ45-kontakter enligt schemat och planritningarna.

Installationerna ansluts till det dataskåp som finns i förrådet i våningen 1, exakta placeringen av skåpet fastställs under byggtiden. Skåpet förses med nya RJ45 paneler och kontakter för alla uttag som installeras i de olika utrymmena enligt schemat.

Om entreprenören själv utför alla kopplingsarbeten bör han ha utbildning i installation av parkabelutrustning.

Alla kablar och uttag skall kontrollmätas med kabelskanner efter att alla kopplingsarbeten är utförda. Mätresultaten skall överlätas skriftligen åt byggherren.

**D 72. Antennsystemet**

Antennsystemet byggs enligt antennschemat.

**D 8. Reservbelysnings- brandalarmsystemet**

Reservbelysningssystemet är ihopkopplat med brandalarmsystemet.

Installationerna utförs enligt planritningarna och teleritningarna.

Armaturnas och detektorernas typer framgår ur schemat.

Anläggningen skall fylla fordringarna i standarden SFS-EN 1838.

Vasa 28.02.2015

Oy BJ-Tec Ab

Alexander Mangs

# APPARATFÖRTECKNING

Närpes Bostäder Ab  
Nygränd Kårkulla boende

28-02-2015

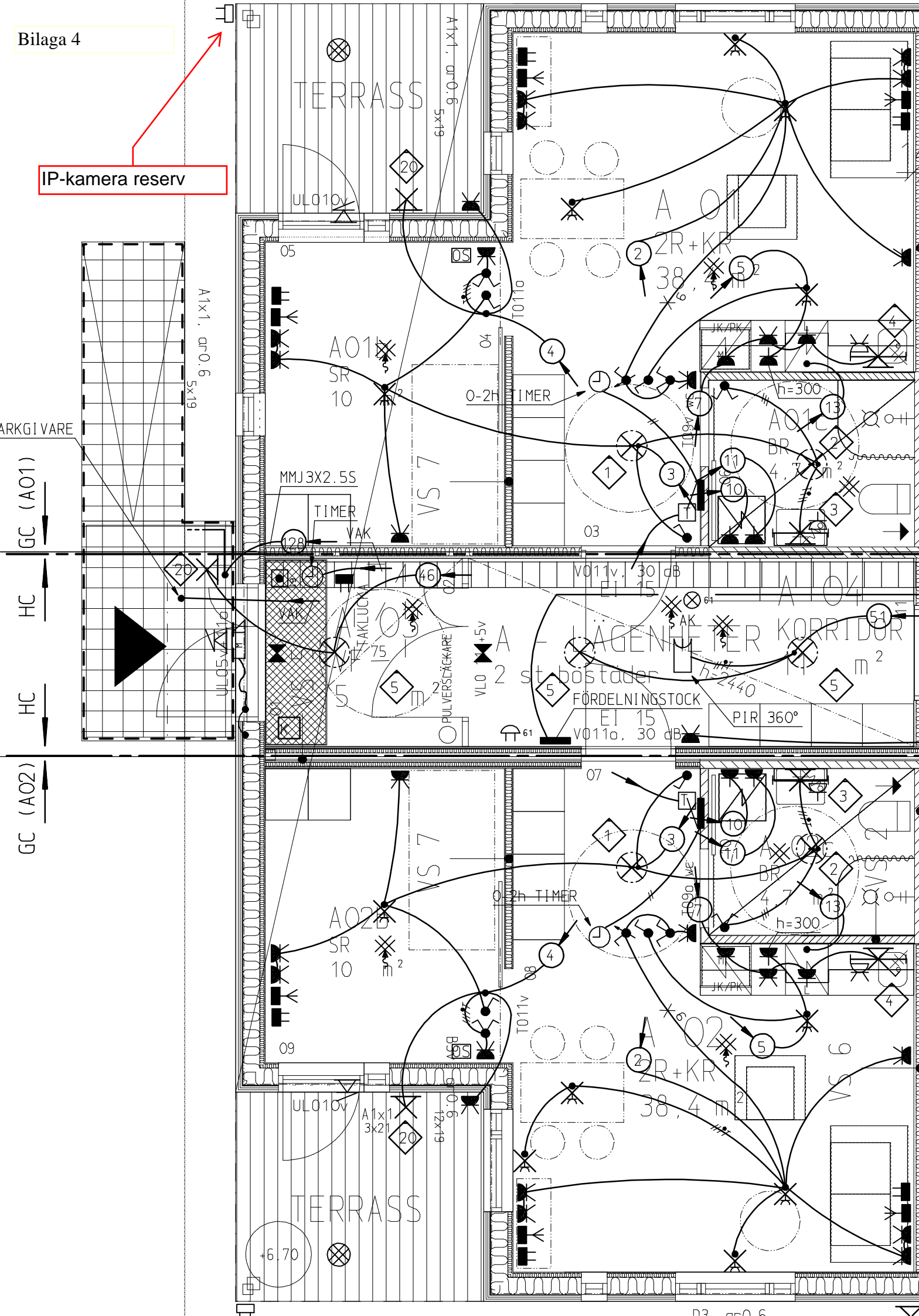
Kod	Benämning	Fabrikat	Effekt	Ansk.	Placering	Anmärkning
		Data	kW			
VAK01	Styr- och övervakningscentral			AU	Tekn. utrymme	
100 LPU01.1	Bergsvärmepump	Nibe 1345-40	(8 kW)	PU	Tekn. utrymme	Modbus (PU)
100 P16	Pump					Nibe
100 ON10	Växelventil	VST20		PU		Nibe
100 VS01	Utgjämningsskär	Haato HUKV500	3x9 kW	PU		
100 P01	Pump	Grundfos MAGNA1 40-80F	0,3 1-f	PU		
100 PA01.1	Expansionskär	50 l 1,5/0,5		PU		
100 PA01.2	Expansionskär	50 l 1,5/0,5		PU		
100 TE01	Temperaturgivare			AU		
100 PE01	Tryckgivare			AU		
101 P01	Pump	Grundfos MAGNA3 32-120F	0,2 1-f	PU		Golvvärme
101 FV01	Shuntventil	0,62 l/s 15 kPa		AU		
101 TE01	Temperaturgivare			AU		
200 LVV01	Varmvattenbredare	Nibe VPB-1000	9 kW	PU		
200 P01	Pump	Grundfos ALPHA2L 20-45N	0,06 1-f	PU		
200 FQ01	Vattenmätare	Huvudmätare (RA)		RA		Pulsgivare
200 FQ02	Vattenmätare	Varmt tappvatten		PU		Pulsgivare (PU)
201 PVP01	Dräneringspumpstation	Uponor 150 L 3625019	1-f	PU	I mark	GRS-lock
201	Nivåvipa	Y3		PU	Pump-	Alarm

LA01					station	
301 TK01	Ventilationsaggregat	Weland WRL-04- PVV-KB-10-2-0-1-0		IU	201	MD11934
301 TF01	Tilluftfläkt	EC-motor	1,7 3-f (2,6 A)	IU		
301 PF01	Frånluftfläkt	EC-motor	1,7 3-f (2,6 A)	IU		
301 P04	Pump	Grundfos ALPHA2 25-60	0,06 1-f	PU	201	Värmebatteri
301 FV04	Shuntventil	0,15 l/s 15 kPa		AU	201	
301 P05	Pump	Grundfos MAGNA1 32-80F	0,2 1-f	PU	Tekn. utrymme	Kylbatteri
301 FV05	Reglerventil	0,9 l/s 15kPa		AU	201	
301 FG01	Spjällmotor			AU		
301 FG30	Spjällmotor			AU		
302 PF01	Takfläkt	Vilpe ECO 190S	1-f	IU	Vattentak	Kryputr. 0-10 V
302 PF02	Takfläkt	Vilpe ECO 190S	1-f	IU	Vattentak	Kryputr. 0-10 V
301 PP01	Brandspjäll	315 EI30 EN-FKRS-1+Z44		IU	201	
301 PP02	Brandspjäll	315 EI30 EN-FKRS-1+Z44		IU	201	
301 PP03	Brandspjäll	400 EI30 EN-FKRS-1+Z44		IU	201	
301 PP04	Brandspjäll	400 EI30 EN-FKRS-1+Z44		IU	201	
962 IL01	Fönstervärme			SU	B09, B07 C09, C08	

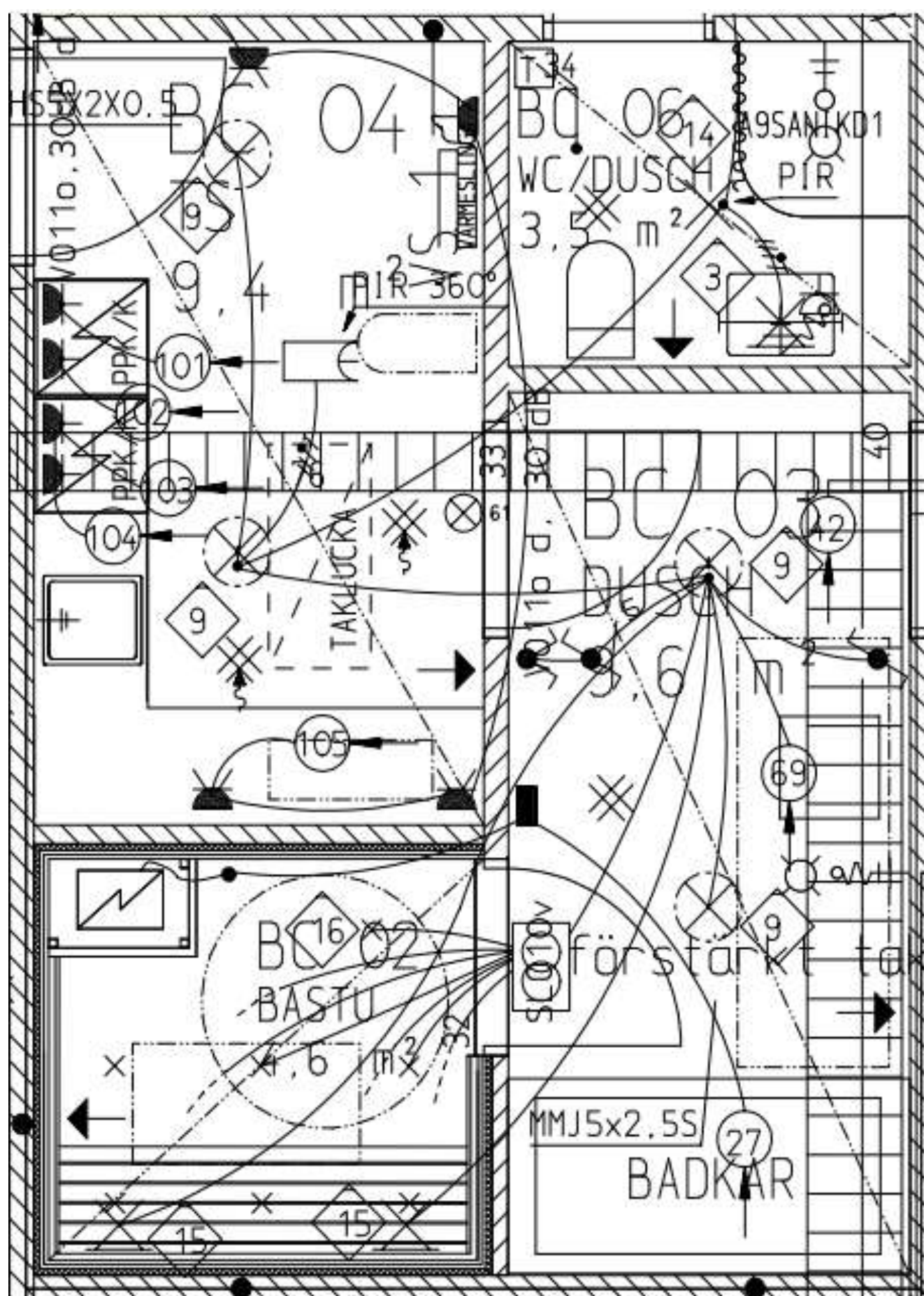
[illegible]

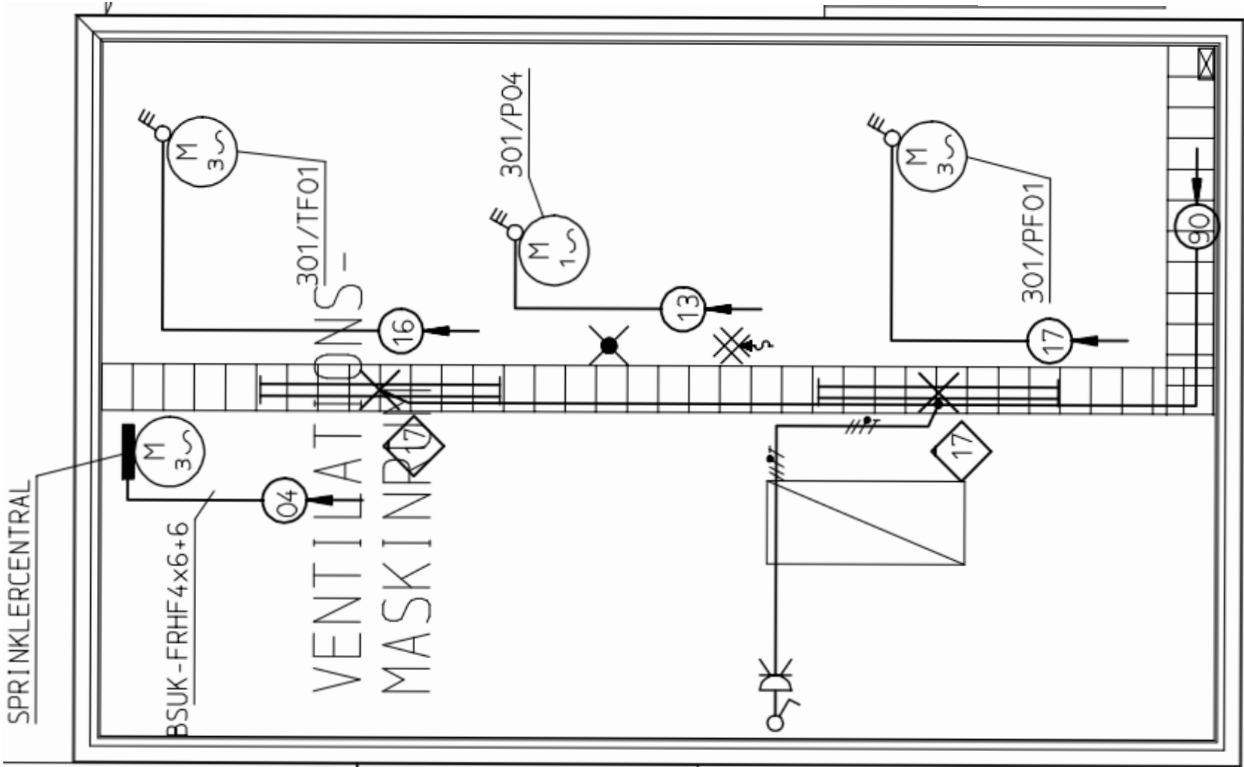
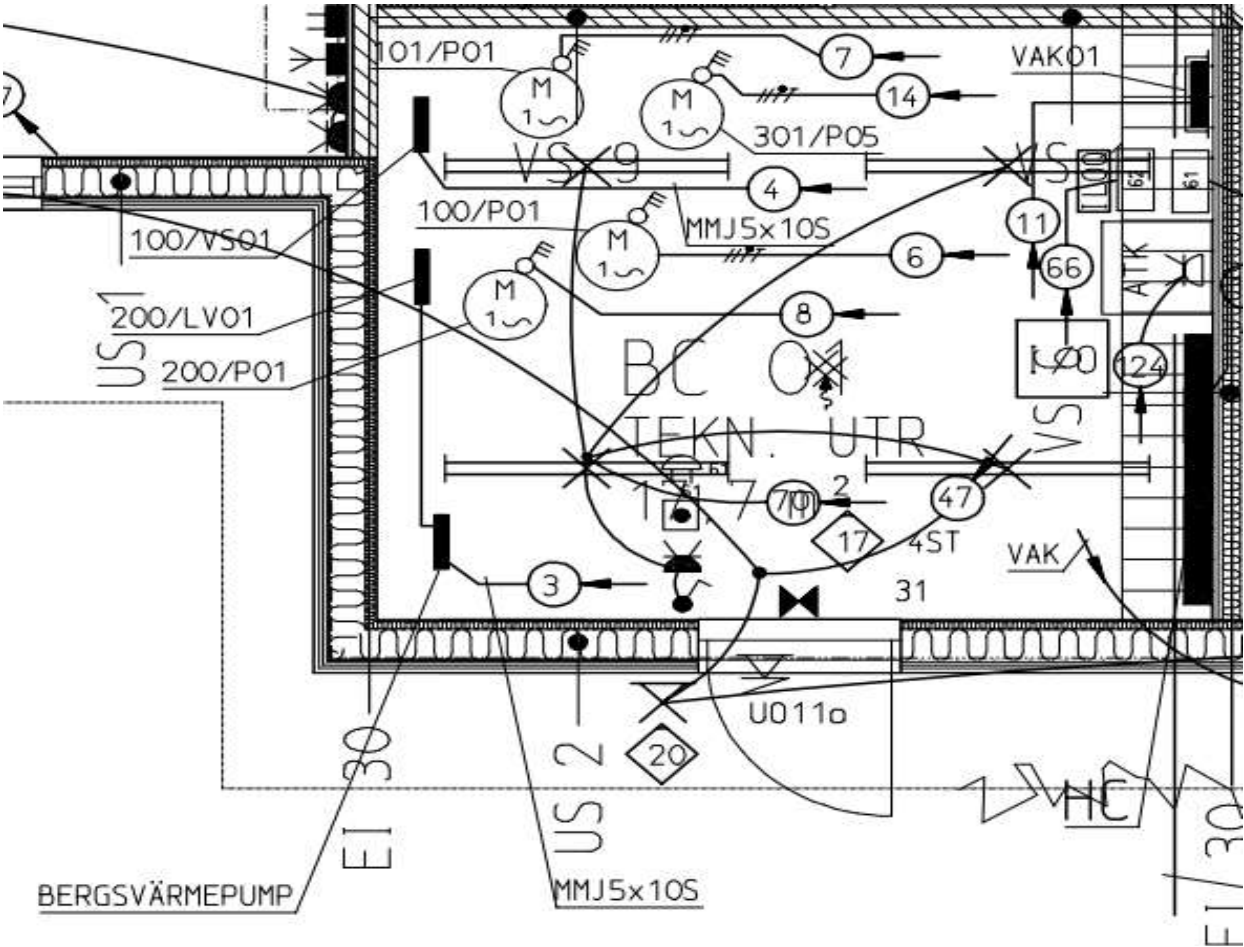


IP-kamera reserv

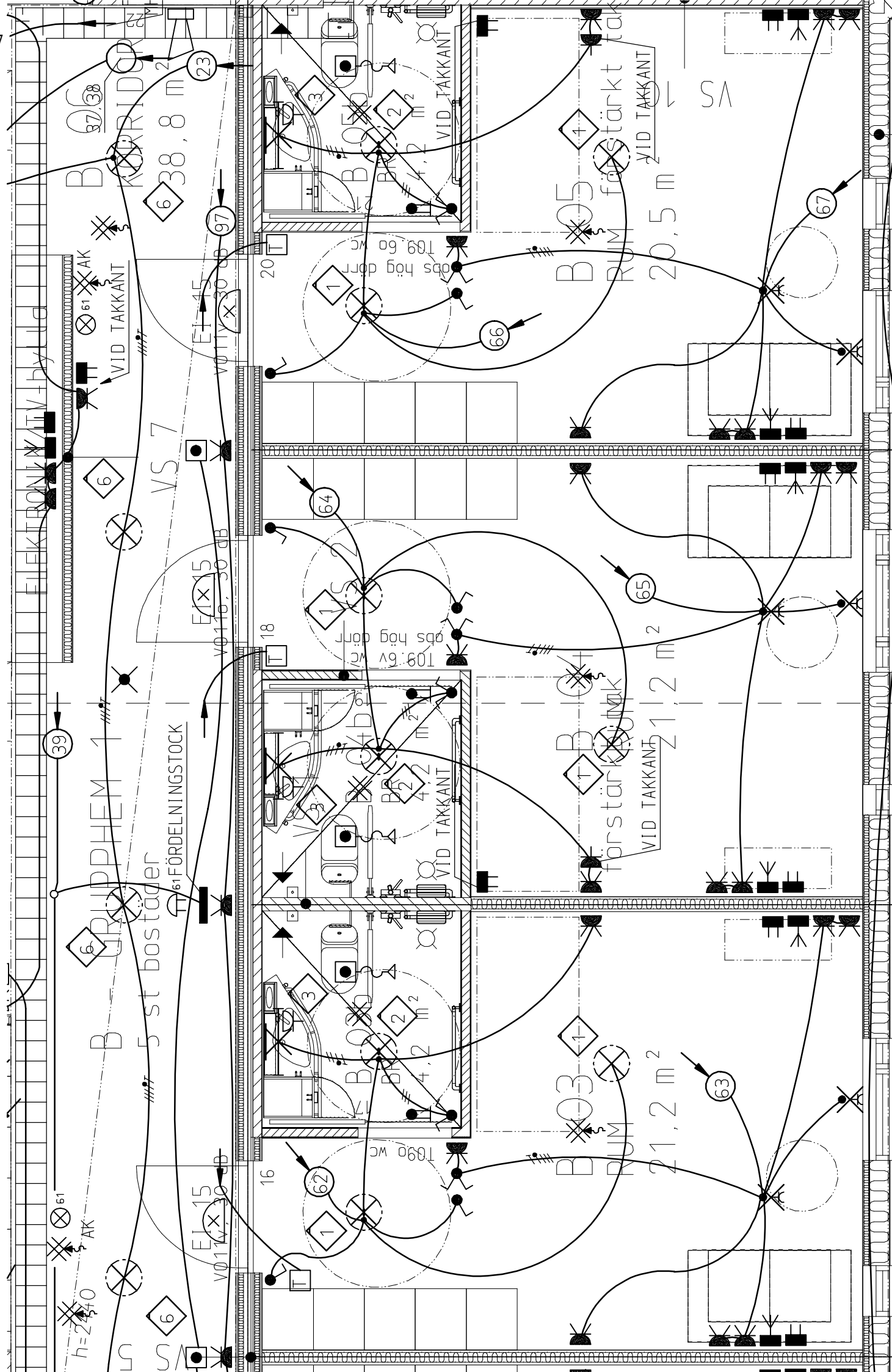


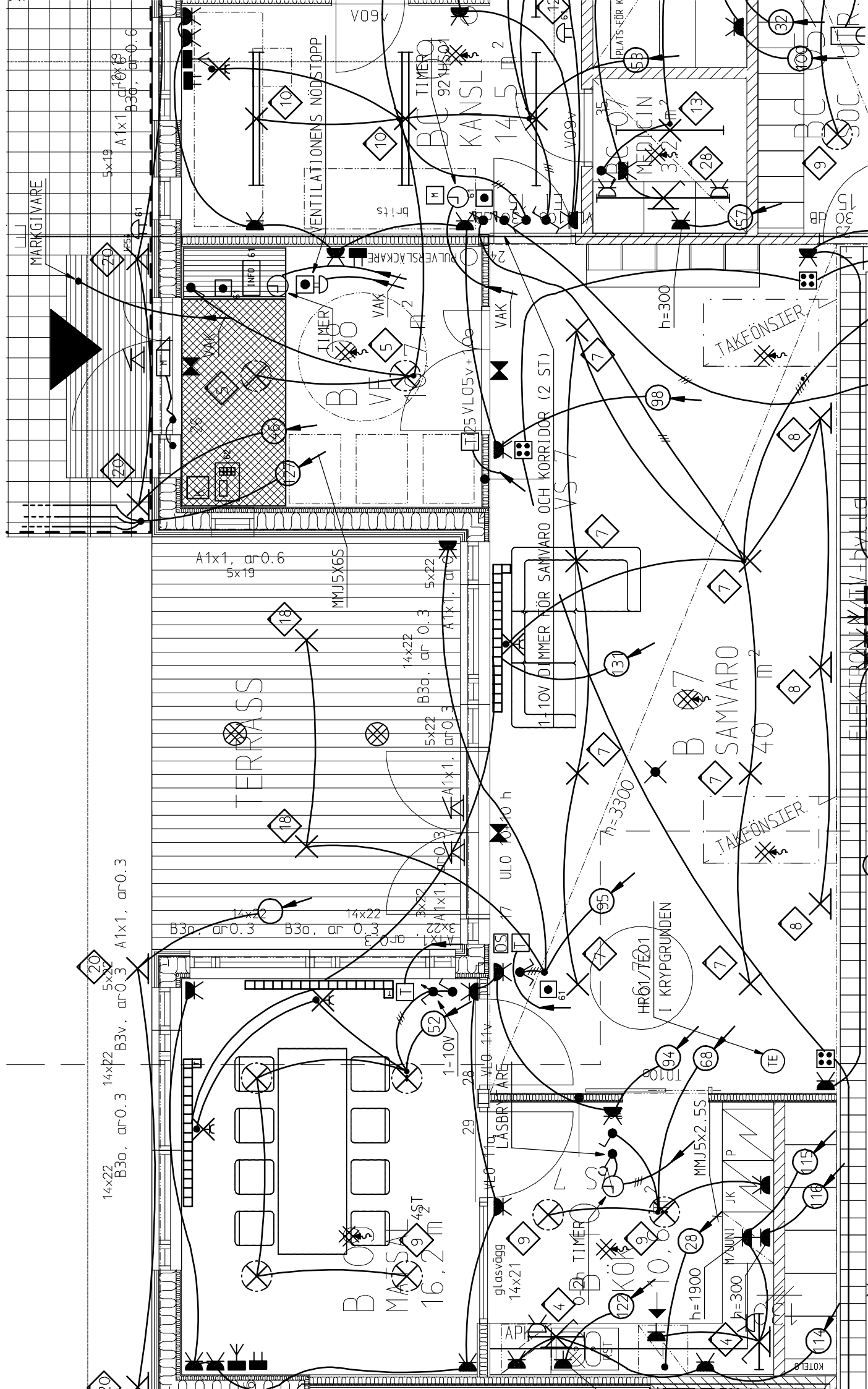


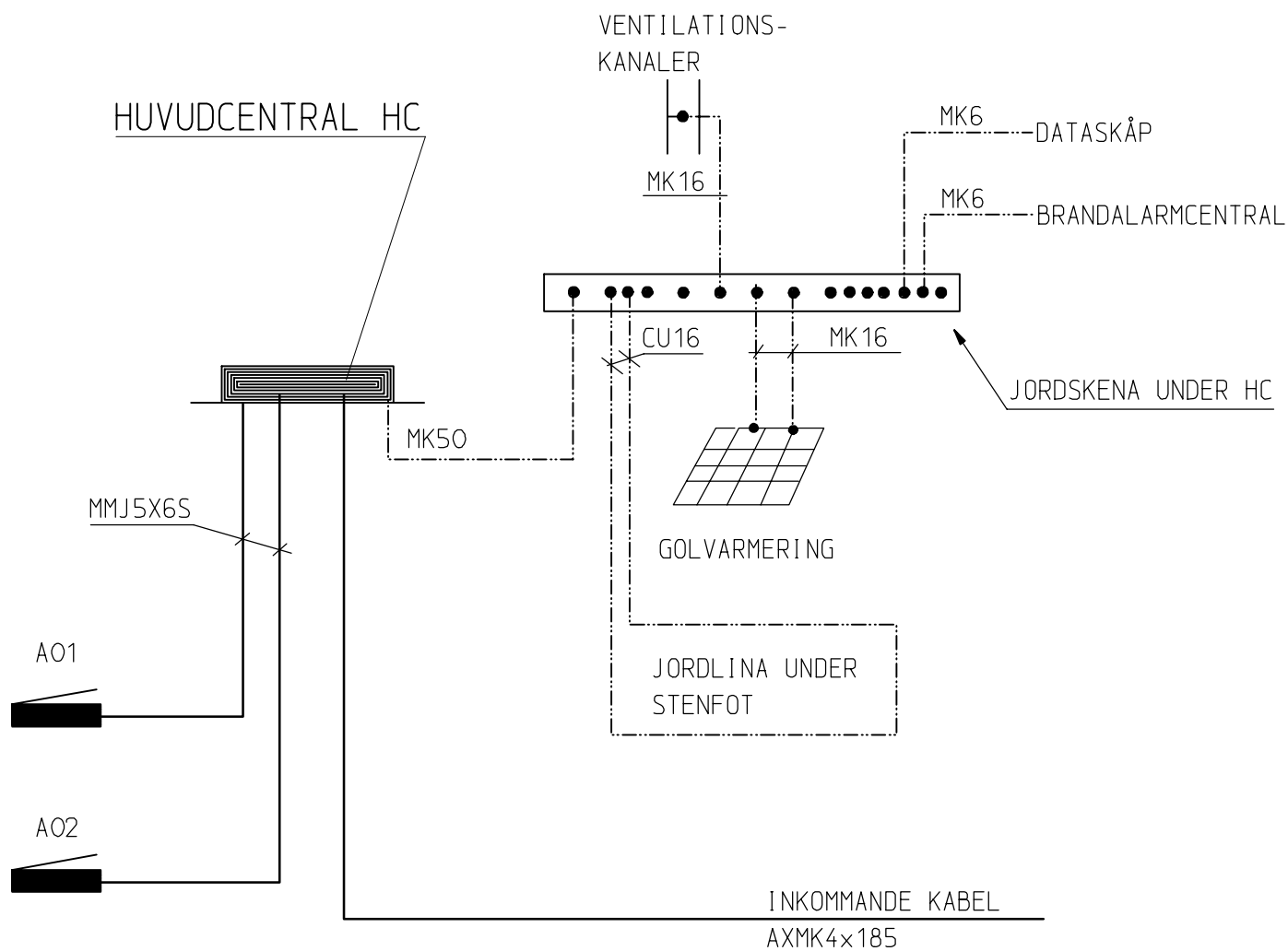












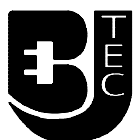
KÅRKULLA NÄRPES / NYGRÄND

NYGRÄND 1, 64200 NÄRPES

STIGAR-, JORDNINGSCHEMA

Andring

Muutos



Oy BJ-Tec Ab

Skagvägen 28 B, 65630 Karperö

Tel./Puh. 050-3519477

Rit

Piirt.

Dat.

Pvm.

Skala

Mittakaava

Plan.

Suun.

28.02.2015

Arb.nr

Työno.

Gransk.  
J BERG

Tark

Rit.nr

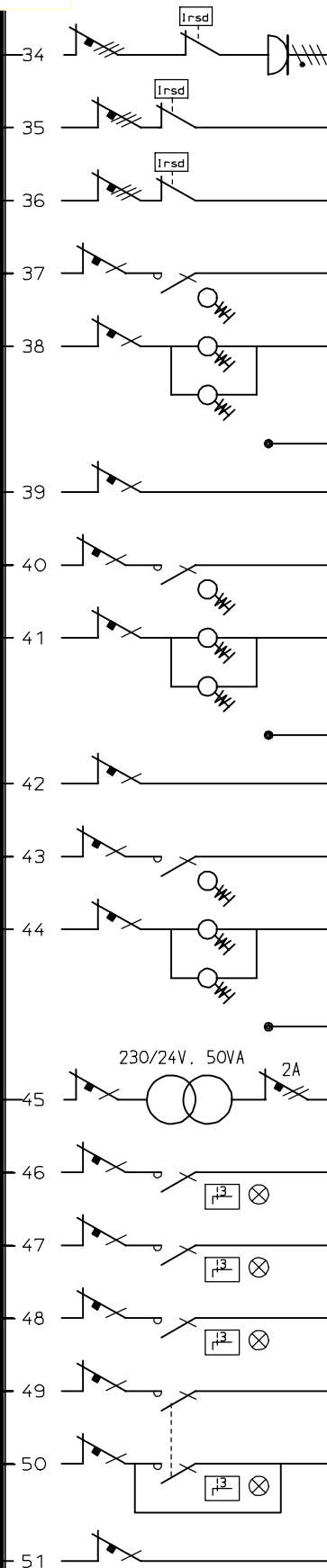
Piir.no.

3-01

Bilaga 10		1/7	KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
SÄHKÖLAITOS TOIMITTAA Käyttämääi tus Valmistajan normaali i	Mittarit: Maadoi tus Maalaus: Mitat			JORDNINGSSKENA			MK50
				kWh-MÄTARE MED PULSGIVARE KOMPENSERINGSREGLERARE (RESERV)			
				MÄTNINGENS SPÄNNINGSSÄKRINGAR	10/25 A		
ALHAAL TA OHJAUSJHDÖILLE Kaiverretut Valmistajan normaali i	Syöttö Riviliittimet: Nimiki lvet: Merkinndät:			HUVUDBRYTARE 250A, HUVUDSÄKRINGAR MÄTNINGENS STRÖMTRAFON 250/5 A, lk 0.2 KOMPENSERINGSSTRÖMTRAFON RESERVERING	125/250A	AXMK4×185	
				FÖRSÄKRINGAR	80/125A		
				VAXELBRYTARE 125A SPRINKLER	25/63A	BSUK-FRHF4x6+6	
IP20 KEHKKO PINTA-ASENNUS Kiinteä	Suojausluokka: Keskuslaji: Asennustapa: Kalustus			MASKINKONTAKT 63A I CENTRALEN FÖR GENERATORDRIFT			
				CARLO GAVAZZI EM21-72D AV5.3.X.OX.X VAKO1	C10		
				MÄTNING VARME MÄTTRAFON REVALCO TAR4D 100/5 LK0.5	80/125A		
Nimellisjännite 230/400 V Nimellivirta 250A Liittymisteho: Huipputeho:				BERGVÄRMEPUMP	D32A	MMJ5x10S	
				100/VS01	C32A	MMJ5x10S	
					C10A		
				PUMP 100/PO1	C10A	MMJ4x1 5S	
				PUMP 101/PO1	C10A	MMJ4X1 5S	
				PUMP 200/PO1	C10A	MMJ4X1.5S	
					C10A		
				MANÖVER	C10A		
				VAKO1	C16A	MMJ3X2.5S	
				BRANDALARMCENTRAL	C10A	MMJ3X1 5S	

Oy BJ-Tec Ab		Päiväys	28.02.2015	Otsikko KÄRKULLA NÄRPES / NYGRÄND			
Skagvägen 28 B. 65630 Karperö		Suunn	A. MANGS	NYGRÄND 1, 64200 NÄRPES		07.04 2015/A MANGS	
Tel. /Puh. 050-3519477		Tark	J. BERG	Keskuskaavio HC		Piirustusnumero	
		Hyv		Työn numero	2014228	4-01	
				Koodi		Muutos	
						Muutos	
						Sivu	
						1/7	

	KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
08		VAKO1			
		MÄTNING VENTILATION 301		35/63A	
		MÄTARE T.EX. ABB A4 112-100			
13		PUMP 301/P04		C10A	MMJ4x1 5S
14		PUMP 301/P05		C10A	MMJ4x1 5S
15				C10A	
16		TILLUFTSFLÄKT 301/TF01		C10A	MMJ4x1 5S
17		FRÄNLUFTSFLÄKT 301/PF01		C10A	MMJ4x1 5S
18				C10A	
19		FRÄNLUFTSFLÄKT 302/PF01		C10A	MMJ4x1.5S
20		FRÄNLUFTSFLÄKT 302/PF02		C10A	MMJ4x1 5S
21				C10A	
22		MANÖVER		C10A	
23		BELYSNING KORRIDÖR B06		C10A	MMJ3x1.5S
24		BELYSNING KORRIDÖR C06		C10A	MMJ3x1 5S
25		STIGARE BOSTAD A01		C25A	MMJ5x6S
26		STIGARE BOSTAD A02		C25A	MMJ5x6S
27		BASTU-UGN		C16A	MMJ5x2 5S
28		SPIS KÖK B10		C16A	MMJ5x2 5S
29		SPIS KÖK C07		C16A	MMJ5x2.5S
30		SPIS KÖK D04		C16A	MMJ5x2.5S
31		MOTORVÄRMARE		C25A	MCMK4x6+6
32		MOPP TVÄTTMASKIN		C16A	MMJ5x2 5S
33				C16A	

[illegible]

	KAATIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
52		BELYSNING MATSAL B09		C10A	MMJ3x1.5S
53		BELYSNING KANSLI BC09, BC10		C10A	MMJ3x1.5S
54		BELYSNING STÄD, MEDICIN		C10A	MMJ3x1.5S
55		BELYSNING MATSAL C08		C10A	MMJ3x1.5S
56		INBROTTSALARMCENTRAL		C10A	MMJ3x1.5S
57		KONTAKT KYLSKÅP MEDICINRUM		C10A	MMJ3x1.5S
58		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B01		C10A	MMJ3x1.5S
59		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B01		C10A	MMJ3x1.5S
60		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B02		C10A	MMJ3x1.5S
61		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B02		C10A	MMJ3x1.5S
62		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B03		C10A	MMJ3x1.5S
63		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B03		C10A	MMJ3x1.5S
64		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B04		C10A	MMJ3x1.5S
65		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B04		C10A	MMJ3x1.5S
66		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B05		C10A	MMJ3x1.5S
67		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING B05		C10A	MMJ3x1.5S
68		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING KÖK B10		C10A	MMJ3x1.5S
69		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING BASTUAVDELNING		C10A	MMJ3x1.5S
70		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING TEKN.UTR		C10A	MMJ3x1.5S
71		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C01		C10A	MMJ3x1.5S
72		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C01		C10A	MMJ3x1.5S
73		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C02		C10A	MMJ3x1.5S
74		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C02		C10A	MMJ3x1.5S
75		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C03		C10A	MMJ3x1.5S

	KAATIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
76		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C03		C10A	MMJ3x1.5S
77		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C04		C10A	MMJ3x1.5S
78		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C04		C10A	MMJ3x1.5S
79		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING KÖK C07		C10A	MMJ3x1.5S
80		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C05		C10A	MMJ3x1.5S
81		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING C05		C10A	MMJ3x1.5S
82		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D01		C10A	MMJ3x1.5S
83		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D01		C10A	MMJ3x1.5S
84		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D02		C10A	MMJ3x1.5S
85		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D02		C10A	MMJ3x1.5S
86		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D03		C10A	MMJ3x1.5S
87		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING D03		C10A	MMJ3x1.5S
88		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING KANSLI D06		C10A	MMJ3x1.5S
89		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING FÖRRÅD		C10A	MMJ3x1.5S
90		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING VENT.RUM		C10A	MMJ3x1.5S
91		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING VINDSFÖRRÅD		C10A	MMJ3x1.5S
92		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING KÖK GH3		C10A	MMJ3x1.5S
93		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA		C10A	
94		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER B07, B09, B10		C16A	MMJ3x2.5S
95		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING + KONTAKT TERRASS GH1		C16A	MMJ3x2.5S
96		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER B06,B07		C16A	MMJ3x2.5S
97		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KORRIDOR B06		C16A	MMJ3x2.5S
98		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER B08, BC09		C16A	MMJ3x2.5S
99		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER BC09, BC10, C11		C16A	MMJ3x2.5S



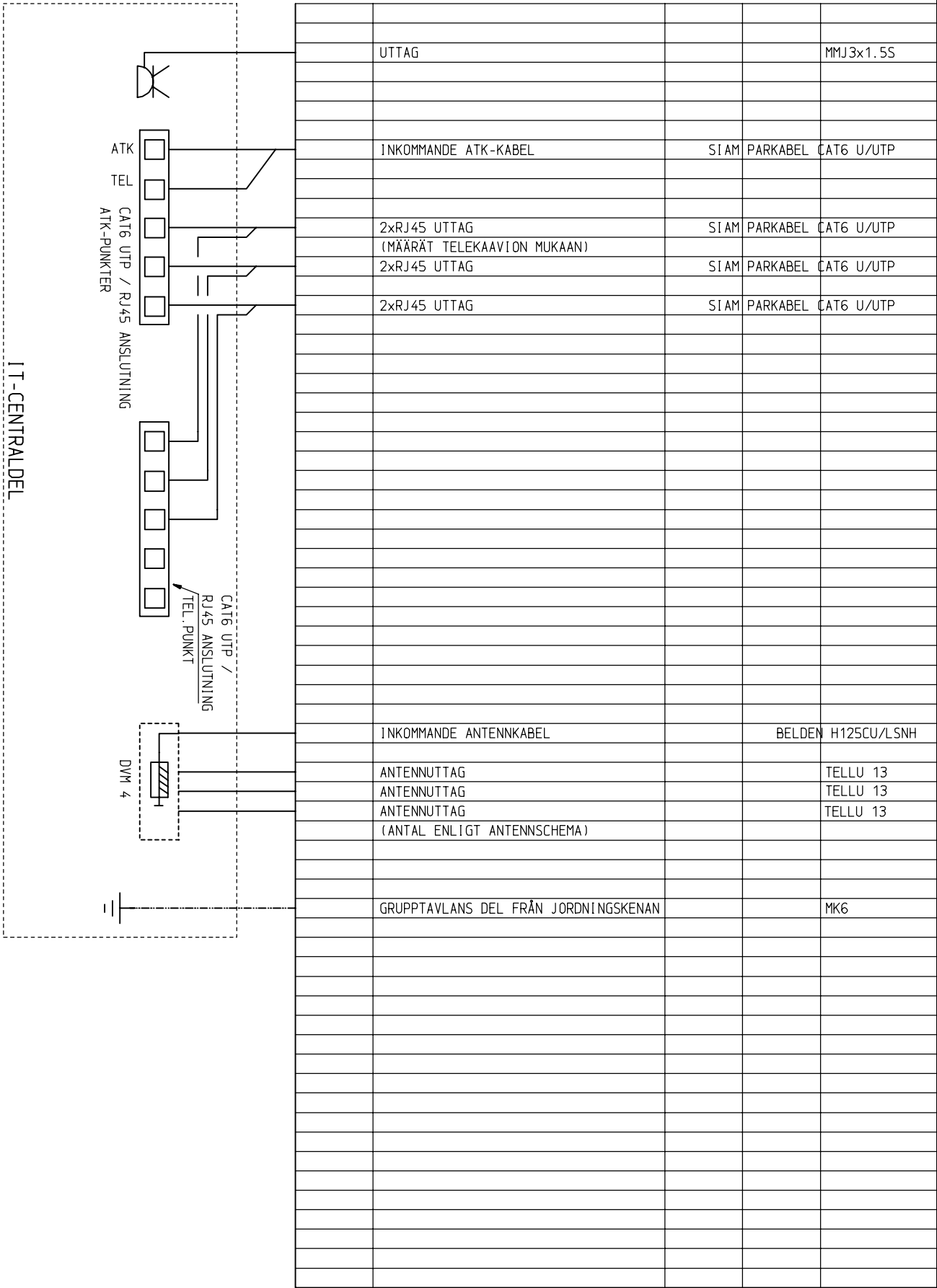
	KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
100		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER BC07, BC08		C16A	MMJ3x2 5S
101		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT TVÄTTMASKIN		C16A	MMJ3x2.5S
102		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT TORKTUMLARE		C16A	MMJ3x2 5S
103		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT TVÄTTMASKIN		C16A	MMJ3x2.5S
104		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT TORKTUMLARE		C16A	MMJ3x2 5S
105		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER BC04, BC05		C16A	MMJ3x2.5S
106		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KORRIDOR C06, D06		C16A	MMJ3x2 5S
107		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER SAMVARO C09		C16A	MMJ3x2.5S
108		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER C07, C08, C09		C16A	MMJ3x2 5S
109		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KANSLI D06, KORRIDOR		C16A	MMJ3x2 5S
110		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER SAMVARO D04		C16A	MMJ3x2 5S
111		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT TORKSKÅP D05		C16A	MMJ3x2 5S
112		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING+KONTAKT TERRASS GH3		C16A	MMJ3x2 5S
113		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA BELYSNING+KONTAKT TERRASS GH2		C16A	MMJ3x2 5S
114		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KÖK B10		C16A	MMJ3x2.5S
115		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KÖK B10		C16A	MMJ3x2 5S
116		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA UGN KÖK B10		C16A	MMJ3x2.5S
117		LÅSBRYTARE OCH TIMER VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KÖK C07		C16A	MMJ3x2.5S
118		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KÖK C07		C16A	MMJ3x2 5S
119		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA UGN KÖK C07		C16A	MMJ3x2.5S
120		LÅSBRYTARE OCH TIMER VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKTER KÖK GRUPPEM 3		C16A	MMJ3x2.5S
		LÅSBRYTARE OCH TIMER			MMJ3x1 5S

07 04

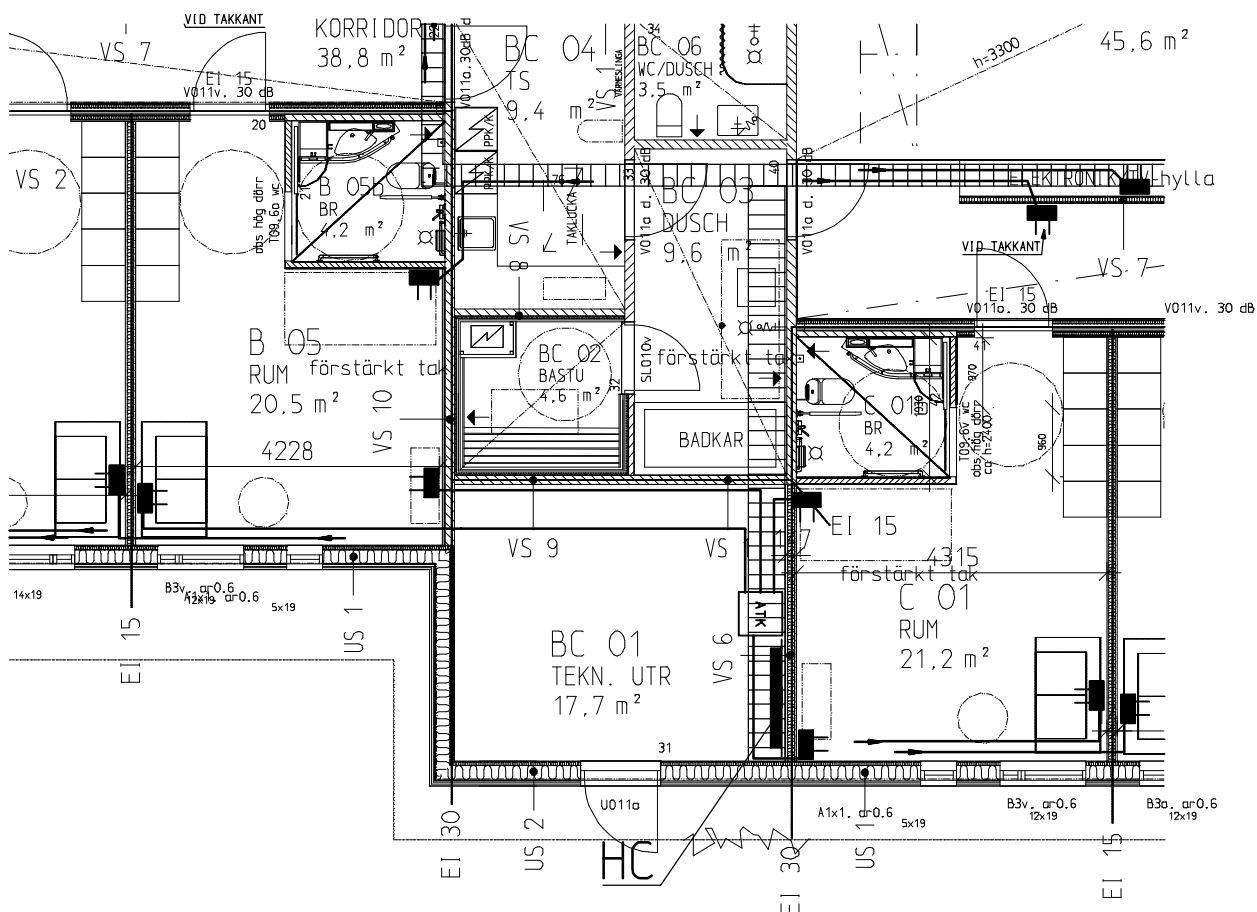
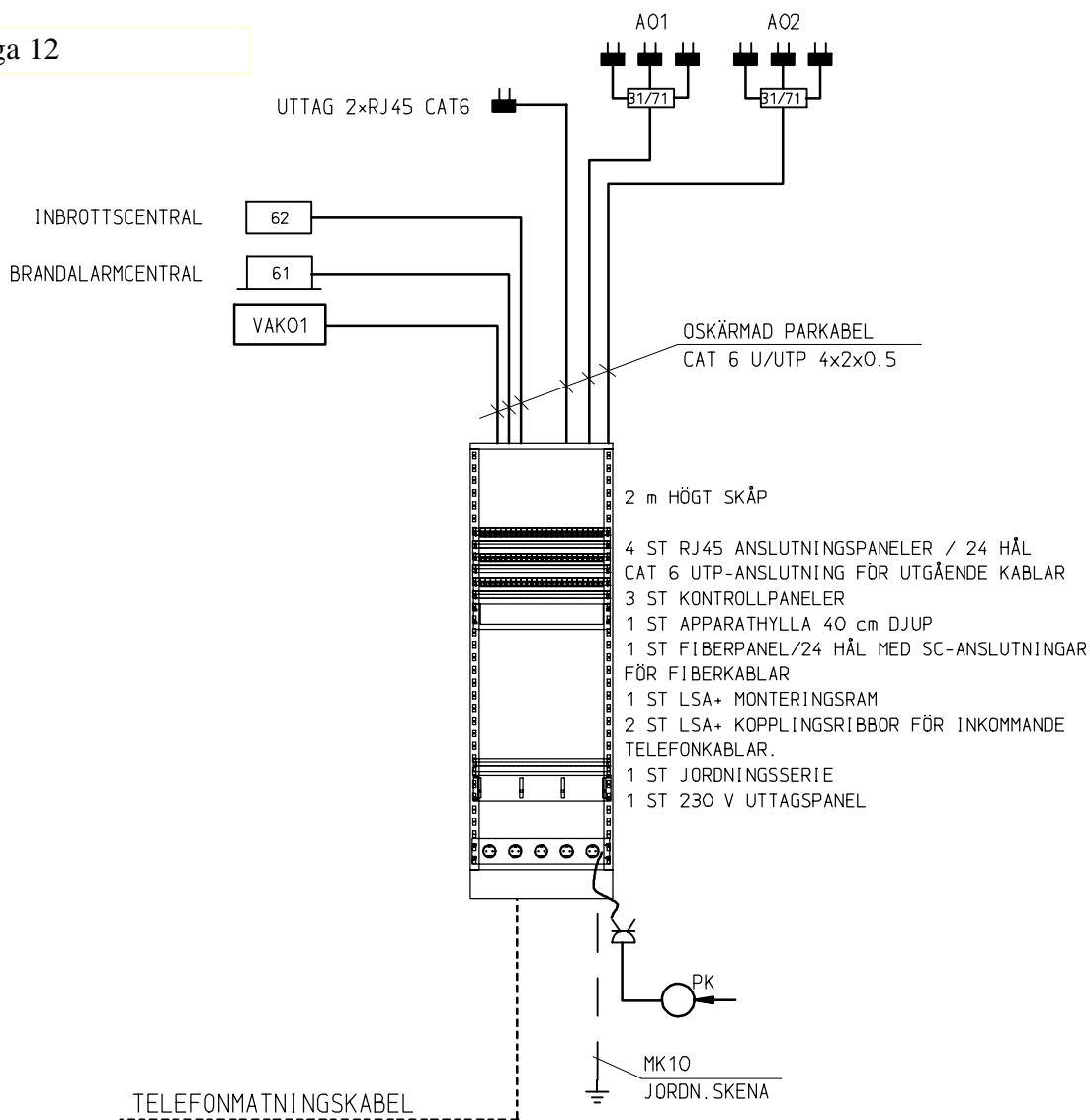
	KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE [A]	JOHTO [mm <sup>2</sup> ]
121		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT DISKMASKIN C07		C16A	MMJ3x2 5S
122		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT DISKMASKIN B10		C16A	MMJ3x2 5S
123		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT DISKMASKIN D04		C16A	MMJ3x2.5S
124		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA KONTAKT DATASKÄP		C16A	MMJ3x2 5S
125		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA DRÄNERINGSPUMP 201 PVP01		C16A	MCMK2X2 5+2.5
126		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA		C16A	
127		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA SNÖSMÄLTNING INGÅNG GH1-GH2 (MANÖVER FRÅN VAKO1)		C25A	MMJ5x6S
128		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 25 A / 30 mA SNÖSMÄLTNING INGÅNG BOSTÄDER (MANÖVER FRÅN VAKO1)		C16A	MMJ3x2.5S
129		SNÖSMÄLTNING INGÅNG GH3		C16A	MMJ5x2.5S
130		SNÖSMÄLTNING INGÅNG GH3 (MANÖVER FRÅN VAKO1)		C16A	
131		ELVÄRME GH1		C10A	MMJ3x1 5S
132		ELVÄRME GH2		C10A	MMJ3x1 5S
133		ELVÄRME GH3		C10A	MMJ3x1.5S
134		FASVAKT		C10A	
		MANÖVER BRANDALAM TILL I/O			KLM2x0 8
		MANÖVER FRÅN VAK			MM019x1.5
		INDIKERING VAK			NOMAK 24x2x0.5
		VENTILATIONENS NÖDSTOPP			MMJ5x1 5S
		30 MOD RESERVUTRYMME			

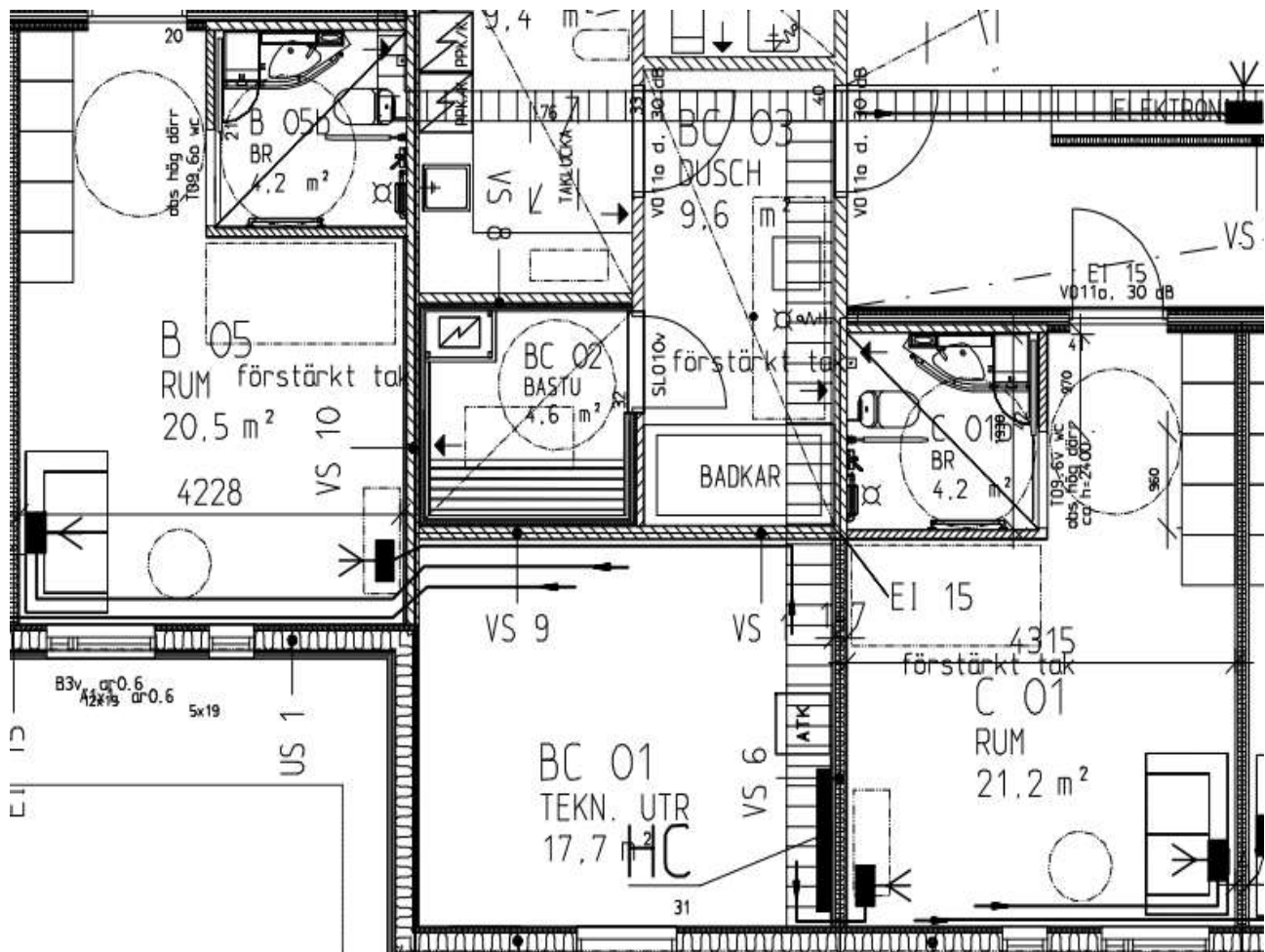
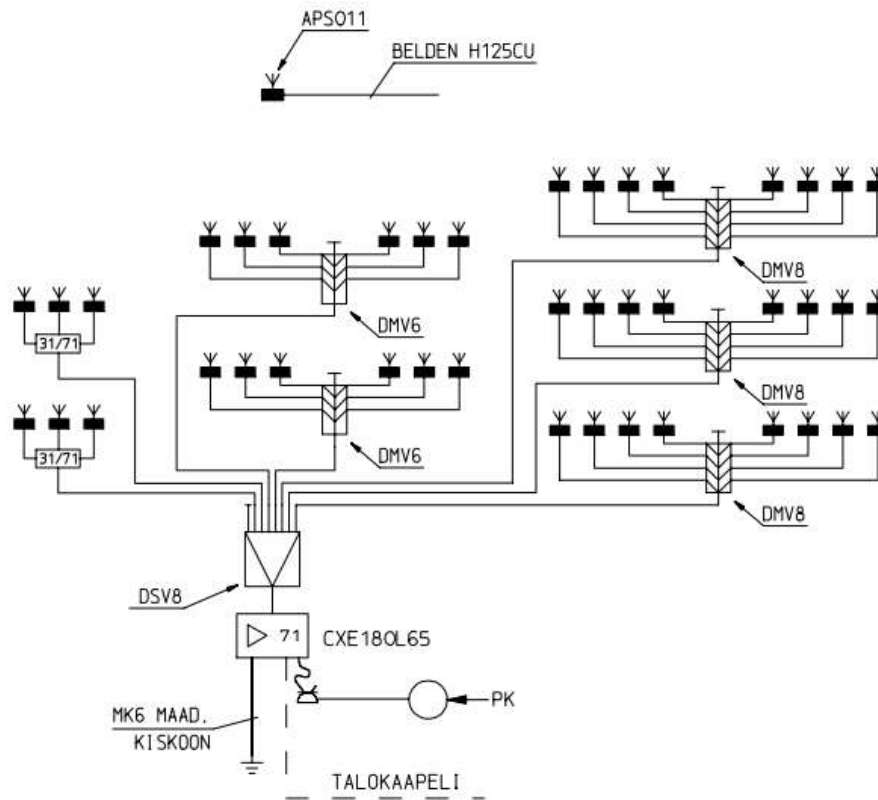


IT-CENTRALDEL I ALLA  
GRUPPTAVLOR

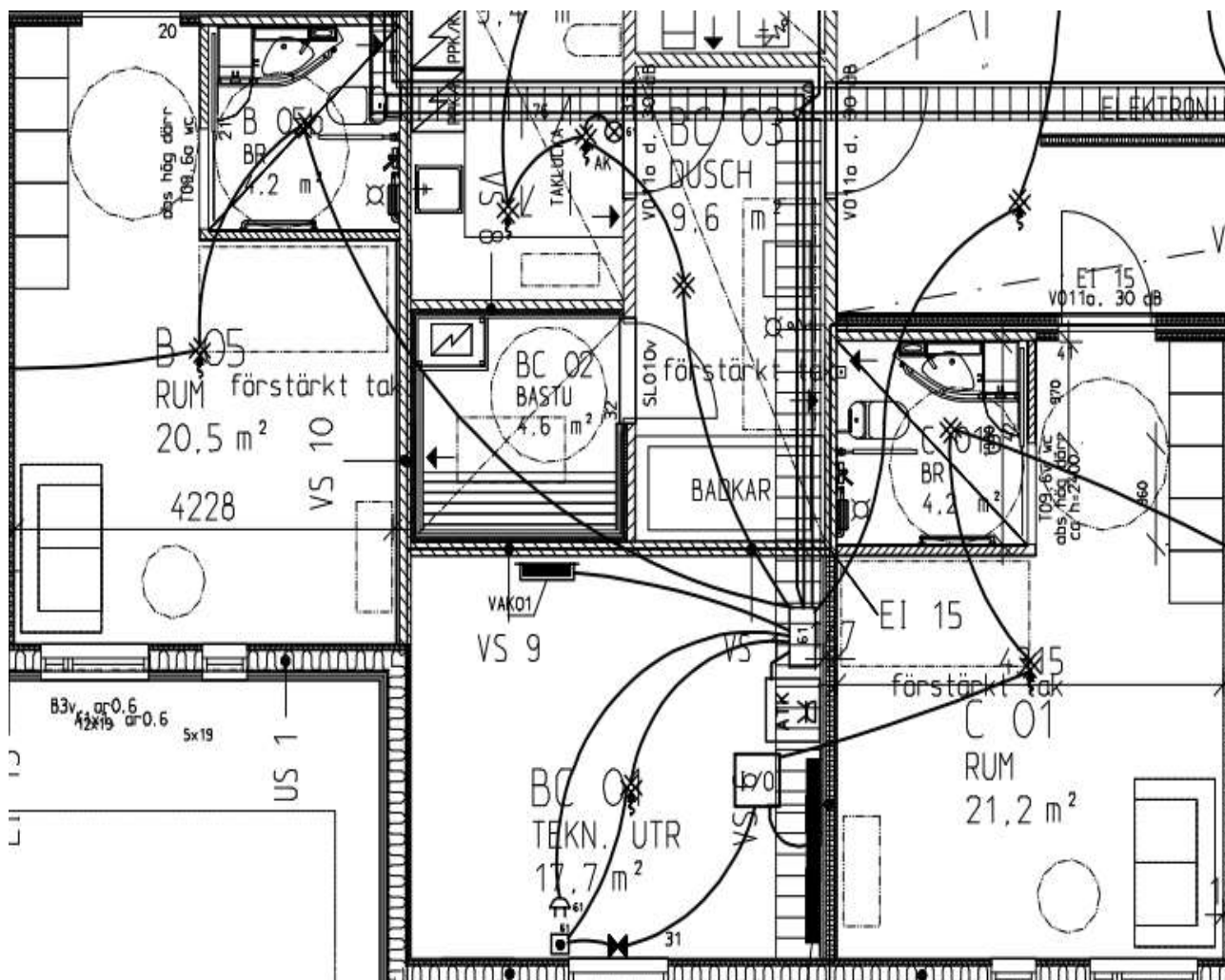
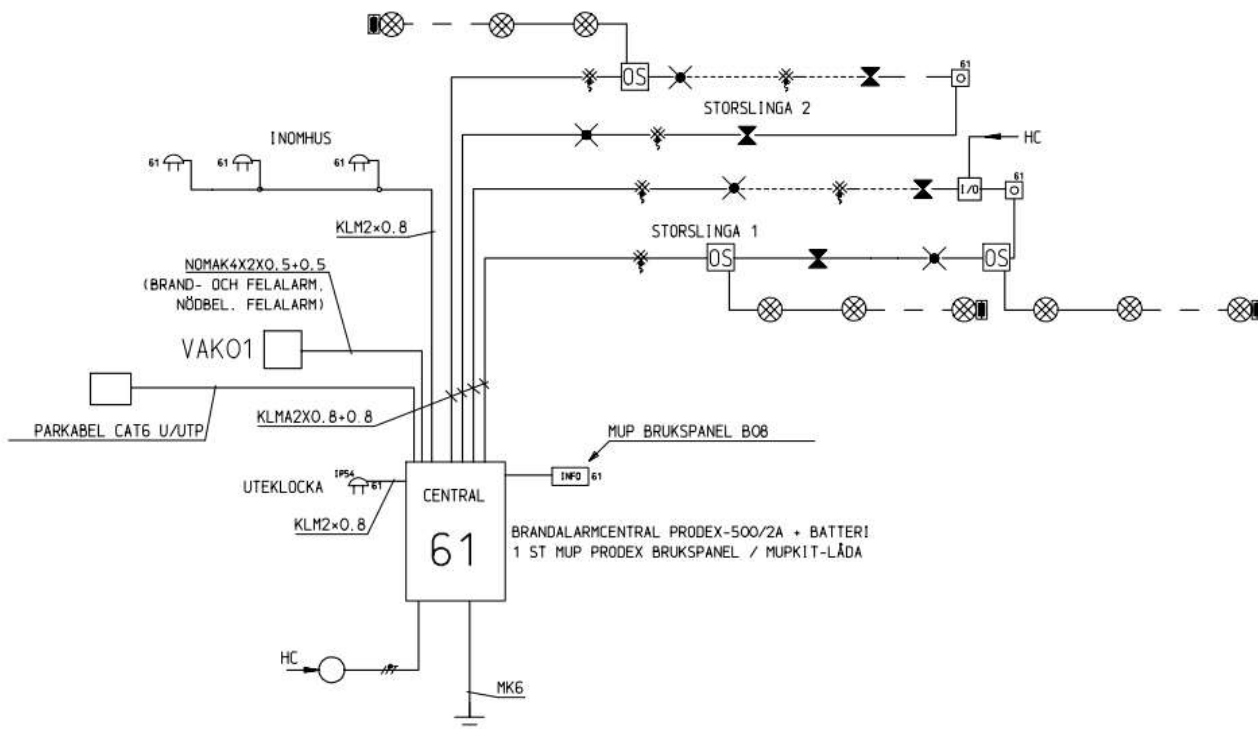


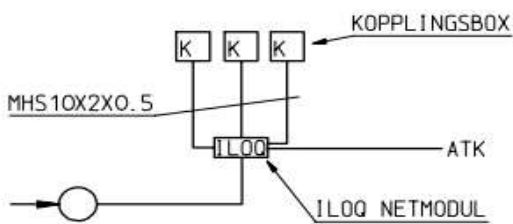
## Bilaga 12



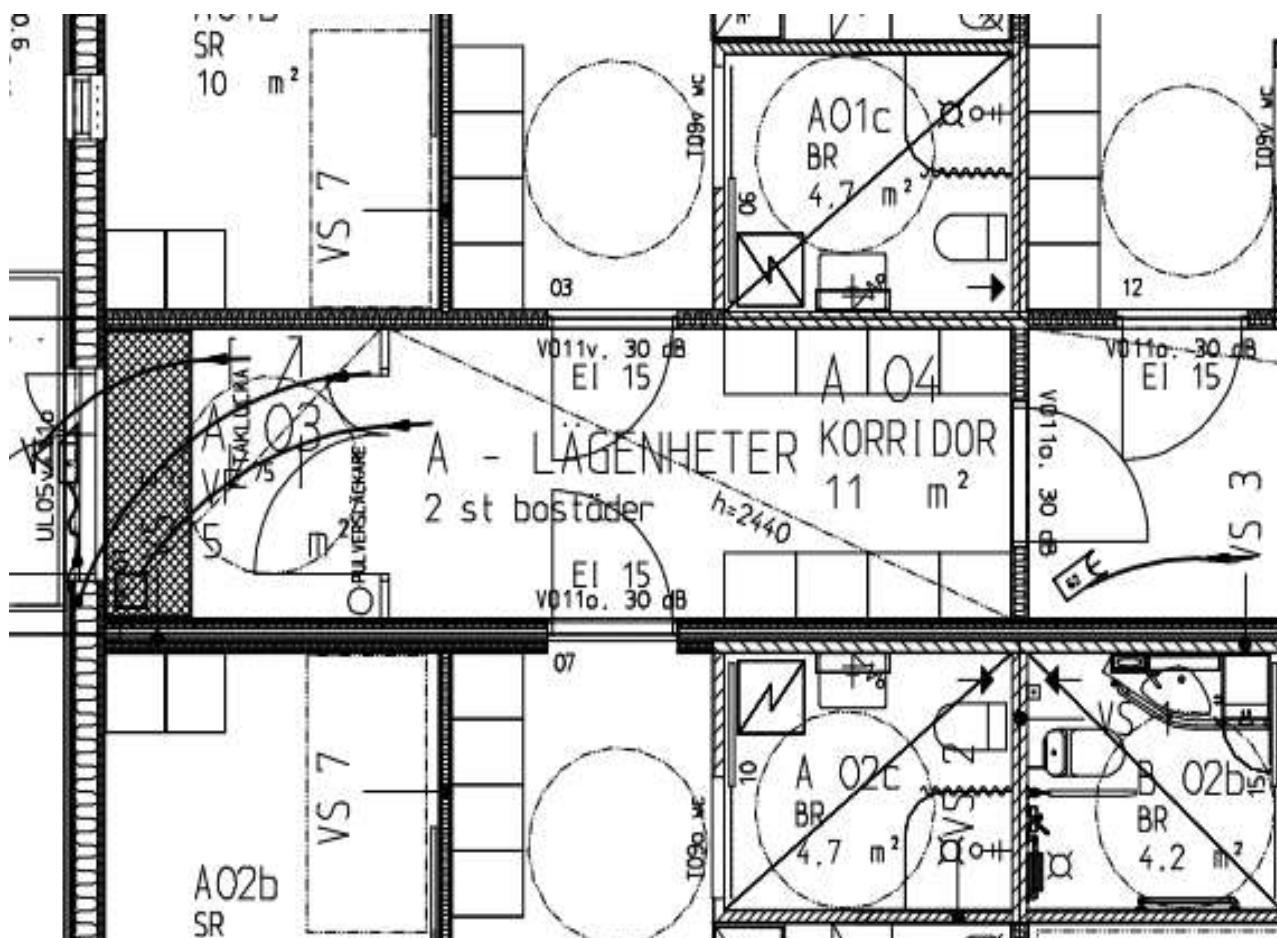
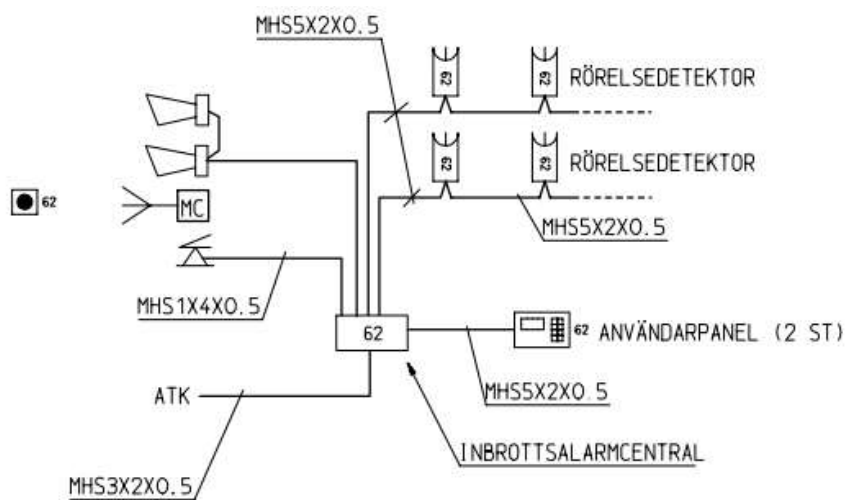






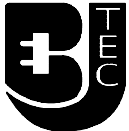


ENDAST KABLERINGEN HÖR TILL SU  
BYGGHERREN SKAFFAR APPARATERNA





NR NO	TILLV VALMIST	ARMATURTYP VALAISINTYYPPI	EFFEKT TEHO	LAMPA LAMPPU	ANT KPL	ANMÄRKNINGAR HUOMAUTUKSIA	ÄNDR MUUT
1	AIRAM	A2SLDA	10	LED	28		
2	AIRAM	A2SLDC	10	LED	15		
3	ENSTO	AVR66.015P	15	L	17		
4	ALPPILUX	AL13218	18	L	7		
5	FAGERHULT	POZZO I DELTA 24825	21	LED	9		
6	FAGERHULT	POZZO I DELTA 24825	21	LED	12	1-10V DIMMER	
7	GLAMOX	MODUL-P645 224+424 OP		TC-L	19	HÄNGANDE	
8	FAGERHULT	64401 WALL 1 64401	26	TC-DEL	6		
9	AIRAM	A2SLBA	20	LED	18		
10	EXAKTOR	COSMIC 3562/35	2x35	T5	2		
11	EXKATOR	COSMIC 3562/28	2x28	T5	2		
12	EXAKTOR	COSMIC 3561/35	1x35	T5	2		
13	ALPPILUX	AMS14900-N T5	1x49	T5	1		
14	ALPPILUX	ALR375LED3K	13	LED	2		
15	ENSTO	AVH11.2	42	HALO	2		
16	OVERLED	9 ST LED + KIUAS LED		LED	1	GULD	
17	ALPPILUX	MONIX AM235A T5 2X35W	2x35	T5	6		
18	FAGERHULT	303216 ROND0	17	LED	4		
19	EXAKTOR	COSMIC 3561/28	1x28	T5	3		
20	FAGERHULT	303090 ROND0	17	LED	22		
21	ALPPILUX	ALR375LED203K	20	LED	2		
22	ALPPILUX	ATR100LED	13	LED	2		
23	ALPPILUX	AT100LED	13	LED	2		
24	DEFA	N001VR LED 14W P/K/M	14	LED	6		
25	FAGERHULT	VEGA 300096	42	FSM-E	2	1)	
26	GLAMOX	064-C LED 50 830		LED	16	900mm HÖG, MARKFÄSTE	
27	ENSTO	AVR6	42	HALO	2	POLYKARBONATKUPA	
28	ALPPILUX	AL12428 T5 28W 2x2-0S PR	28	T5	1		A

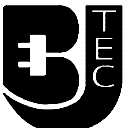
TILLÄGGSUPPGIFTER/LISÄTIETOJA							
1) 4m GRÅ STOLPE MED FABRIKSGJUTET BETONGFUNDAMENT							
Bilaga 16							
KÅRKULLA NÄRPES / NYGRÄND						Andring Muutos	
NYGRÄND 1, 64200 NÄRPES						07.04.2015/A.MANGS A	
ARMATURFÖRTECKNING							
 <b>Oy BJ-Tec Ab</b> Skagvågen 28 B, 65630 Karperö Tel./Puh 050-3519477				Rit.	Piirt.	Dat.	Pvm
				Plan.	Suun.	28.02.2015	
				Gransk.	Tark.		
				Skala		Mittakaava	
				Arb.nr		Työno.	
				2014228			
				Rit nr		Piir no.	
				6-01			

APPARAT KOJE	PLATS PAIKKA	CENT KESK	LEDN JOHTO	ANS KYT	EFF kW	ENT UR	ANMÄRKNINGAR HUOMAUTUKSIA
SPIS 2 ST	A 01/A 02	GC	5x2,5S	PK		RU	ANSLUTNINGSKABEL VSK-B5X2 5S
TORKSKÅP	D 05	HC	5x2,5S	PT		RU	
TVÄTTMASKIN 2 ST	BC 04	HC	5x2,5S	PK		RU	
TORKTUMLARE	BC 04	HC	5x2,5S	PK		RU	
UGN 3 ST	KÖKEN	HC	3x2,5S	PT		RU	
SPIS 3 ST	KÖKEN	HC	5x2,5S	PK		RU	
DISKMASKIN 3 ST	KÖKEN	HC	3x2,5S	PT		RU	
KYLSKÅP 2 ST	KÖKEN	HC	3x1,5S	PT		RU	
FRYS 2 ST	KÖKEN	HC	3x1,5S	PT		RU	
KYL/FRYS	D 04	HC	3x1,5S	PT		RU	
KYL/FRYS 2 ST	A 01/A 02	GC	3x1,5S	PT		RU	
TORKSTÄLLNING 2 ST	BC 08/BC 04	HC	3x1,5S	PT		SU	SENTAKIA A EE 370S LMP
BASTU-UGN	BC 02	HC	5x2,5S	PK		SU	1) SKILD MANÖVERCENTRAL
LISTVÄRMARE 3 ST	B07/C09/D04	HC	3x1,5S	KI		SU	SILEKA ELPAN TYP A
VÄRMEKABLAR RAMP	LÄGENHETER	HC	3x2,5S	KI		SU	SILEKA KSR-2-OJ 28m A
VÄRMEKABLAR RAMP	GH 1 OCH 2	HC	5x6S	KI		SU	SILEKA KSR-2-OJ 3 ST 48m A
VÄRMEKABLAR RAMP	GH 3	HC	5x2,5S	KI		SU	SILEKA KSR-2-OJ 2 ST 40m A

URAKOITSIJAT  
RU=Rakennusurak.  
SU=Sähköurak.  
LVI=LVI-urak.  
RA=Rakennuttaja  
KYTKENNÄT  
KI=Kiinteä  
PK=Puolikiinteä  
PT=Pistotulppa

TILLÄGGSUPPGIFTER / LISÄTIETOJA  
  
1) BASTU-UGN HARVIA CLUB K11G  
MANÖVERCENTRAL C150VKK  
  
VVS-APPARATER ENLIGT ARBETSBEKRIVNINGEN  
  

Bilaga 17

KÅRKULLA NÄRPES / NYGRÄND				Andring Muutos 07.04.2015/A.MANGS A			
NYGRÄND 1, 64200 NÄRPES							
APPARATFÖRTECKNING							
 <b>Oy BJ-Tec Ab</b> Skagvägen 28 B, 65630 Karperö Tel./Puh. 050-3519477		Rit	Piirt	Dat	Pvm	Skala	Mittakaava
		Plan.	Suun.	28.02.2015		Arb.nr	Työno.
		Gransk	Tark.			Rit.nr	Piir.no.
		A.MANGS		J.BERG		2014228 7-01	





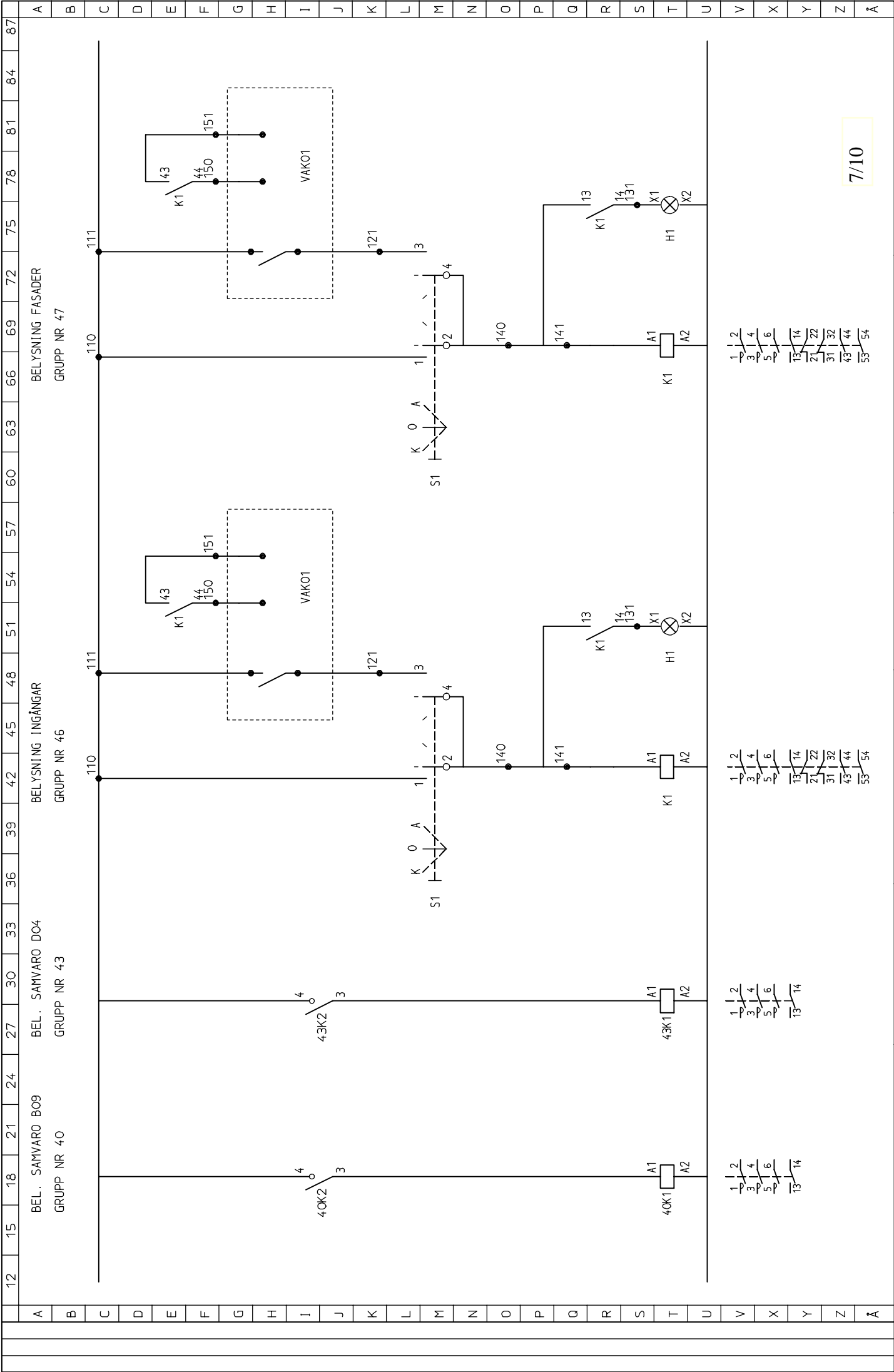




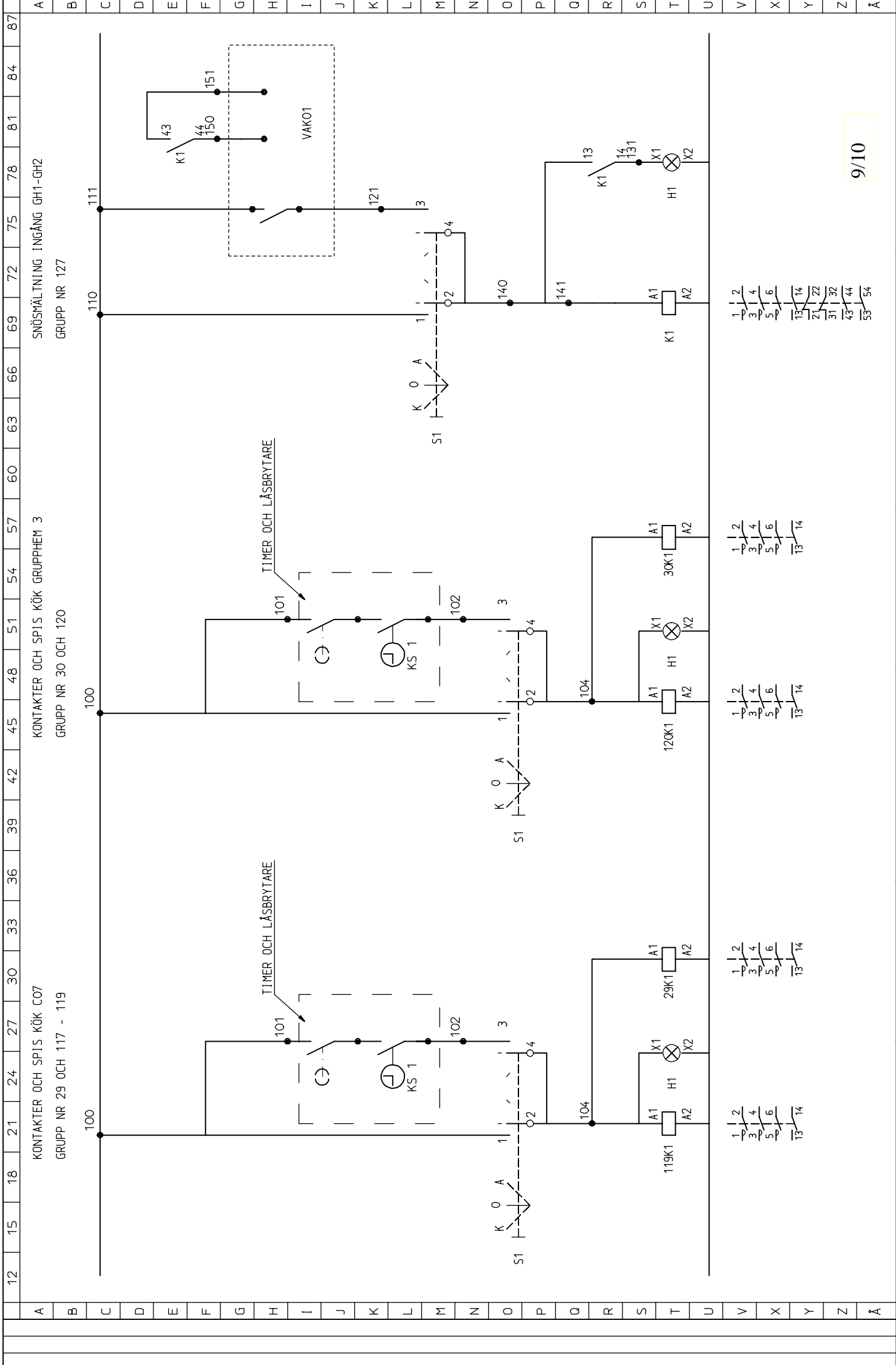




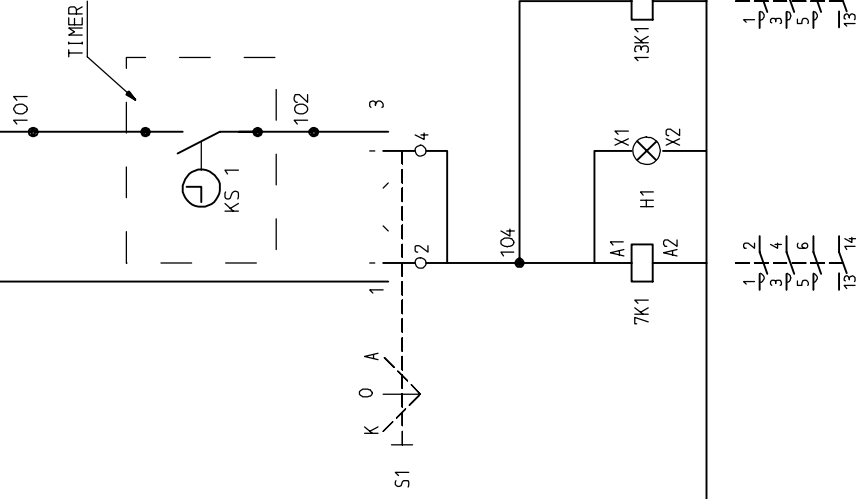
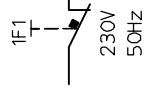
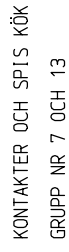












## Bilaga 19

## OFFERTFORMULÄR / ELARBETEN

## MOTTAGARE

Närpes Stad

# Byggnadsprojekt

Nygränd

**A      ELENTREPRENADENS HELHETSPRIS** \_\_\_\_\_ €mvs 0 %  
\_\_\_\_\_ €mvs 24 %

I priset ingår alla event, dagtraktamenten och matpengar, reseersättningar och arbetsledaromkostnader.

Offerten är i kraft till den \_\_\_\_\_

Bankgaranti ges av \_\_\_\_\_

## B DELPRISER ENLIGT ELARBETSBESKRIVNING

D 2	Centralerna	_____€
D 40	Jordledningarna	_____€
D 41	Stigarledningarna	_____€
D 42	Kraftgruppledningarna	_____€
D 44	Belysningsgruppledningarna	_____€
D 5	Armaturer	_____€
D 6	Apparaterna	_____€
D 71	Telefon-data-systemet	_____€
D 8	Reservbelysnings-bransalarmsystemet	_____€
D	Inbrottsalarmsystemet	_____€

Offerten är uppgjord enligt planeringshandlingarna.

C     Armaturernas enhetspris inklusive lampor och lysrör  
färdigt installerade (alla positioner skilt för sig enligt armaturförteckningen).

D     ÄNDRINGSARBETEN  
Tilläggsarbetens timdebiteringspris        \_\_\_\_\_ €/h  
(inklusive resekostnader, traktamenten och mervärdesskatt)

E     Tilläggsarbetens materialrabatter

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Ledningar och rör                            | _____ % |
| 2. Kraftgruppledningar                          | _____ % |
| 3. Belysningsgruppledning.<br>installationsmat. | _____ % |
| 4. Svagströmsledningar                          | _____ % |

F     Vid små ändringsarbeten används om möjligt enhetsprisen enligt Suomen  
Sähköurakoitsijaliitto ry:s bok "Sähköurakan yksikkökustannuksia".

Prisklass \_\_\_\_\_

Event. rabatt \_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2015

Plats - tid

\_\_\_\_\_  
Elentreprenör

\_\_\_\_\_  
Underskrift